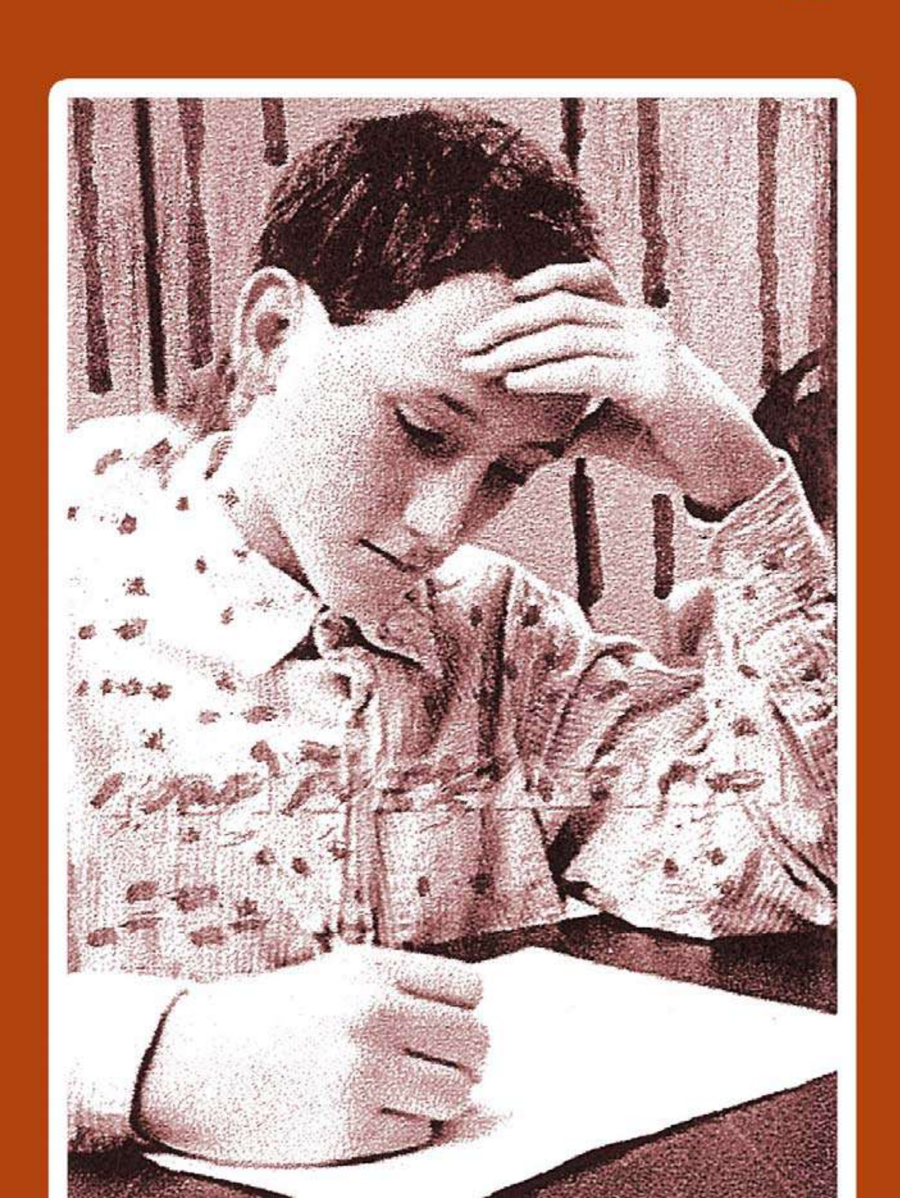


سلسلة الكتاب النفسي التربوي [3]

د. غسان يعقوب

د. ليلى دمعة

الثروة الفكرية لدى المراهقين





الثروة الفكرية

لدى المراهقين

سلسلة الكتاب النفسي التربوي (3)

الثروة الفكرية

لدى المراهقين

تأليف

الدكتور غسان يعقوب

مستشار واستاذ في جامعة القديس يوسف

الدكتورة ليلى دمعة

الجامعة اللبنانية





دار النهضة العربية

رقم الكتاب :12198
اسم الكتاب :الثروة الفكرية لدى المراهقين
المؤلف :د. غسان يعقوب ـ د. ليلى دمعة
الموضوع :علم نفس تربوي
رقم الطبعة :الأولى
سنة الطبع :2014م. 1435هـ
القياس :17 × 24
عدد الصفحات :174

منشورات : دار النهضة العربية
بيروت ـ لبنان

الطريق الجديدة مقابل الجامعة العربية ـ كلية طب الاسنان ـ بناية اسكندراني 3 ـ ط/1
تلفون : 854161 ـ 1 ـ 961 +
فاكس : 833270 ـ 1 ـ 961 +
ص ب : 0749 ـ 11 رياض الصلح
بيروت 072060 11 ـ لبنان
بريد إلكتروني: e-mail:darnahda@gmail.com

ISBN 978-614-402-817-9

محتوى الكتاب

الفصل الرابع: العمليات الذهنية الأربع أو مجموعة «INRC»

الفصل الخامس: الكيمات الذهنية الشكلية

الفصل السادس: استنباط القوانين وفصل العوامل

إلى جيل

المراهقين والشباب

أنتم كنزُ الوطن ورجالُ غده، فلا تيأسوا ولا تتهرّبوا من مسؤولياتكم. مكانتُكم ليست في الصغائر وأعمالِ الطيش والمجون، مكانتكم هي في أعلى القمم أمام وجهِ الشمس.

أنتم تملكون ثروة فكرية عظيمة: إنها القدرة الجديدة على التفكير الفرضي ـ الاستدلالي أو التحرّر من قيودِ المحسوس والواقع الناقص، باتجاه المطلق لبناءِ المستقبل والمجتمعِ الناهض.

إنما أنتم أغنياء بعقولكم وبإيمانكم بالحياة والابداع والتخطّي.



تمهيد

إن المراهقة هي مرحلة التفكير الفرضي ـ الاستدلالي والمُثل العليا وبداية طرح المبادىء والنظريات وتخطّي الحاضر. وفي هذا المعنى، يمكن أن ننظر إلى المراهق كصاحب ثروة عقلية أو فكرية مهمّة. ففي هذه المرحلة بالذات، يتمّ بناء التفكير العلمي وبروز الاستراتيجيات المعرفية وتجلّي الذكاء الانفعالي والذكاء الروحي. وعلى هذا الأساس، يصبح المراهق قادراً على صياغة الفرضيات لتفسير مشكلة أو ظاهرة معينة متخطيّاً حدود الواقع المحسوس باتجاه التجريد والتحليل الفكري وفصل العوامل والتوليف والتقويم. بمعنى آخر، تقوم ثروة المراهق الفكرية على اكتشاف الممكن واستنباط القوانين والأفكار المُبدعة والجديدة.

وللحفاظ على هذه الثروة، يجدر بالمراهق أن لا يتعاطى السجاير والنرجيلة والكحول والمخدّرات، لأن هذه المواد السامّة تفتك بالخلايا الدماغية التي لا تزال طريّة وتؤدي إلى إشكالات صحية ونفسية وسلوكية كما أنها تُضعف القدرة على التعلّم والاستيعاب والتركيز. علاوةً على ذلك، يجدر بالأهل والمربّين والمسؤولين الرسميين أن يوفرّوا البيئة الحاضنة للمراهقين من أجل استثمار أفضل لما لديهم من قدرات عقلية وطاقات إبداعية.

من المهم أن يمتلك تلاميذنا هذه الثروة الفكرية، ولكن الأهم هو أن نعرف كمرّبين كيف نقوم بتنميتها وتطويرها حتى نُعدّ مواطنين متفوّقين في حياتهم العلمية والمهنية والاجتماعية من خلال قوة الانتاجية والأداء المميّز والعقل المستنير والتفكير الناقد والمشاركة في الخدمة الاجتماعية.

في عام 2008 وضع عدد من الباحثين في المملكة المتحدة مشروعاً للقرن

الواحـد والعشريـن يرمـي إلى تنميـة الرأسـمال العقـلي لـدى المواطنـين صغـاراً وكبـاراً. والمقصـود بالرأسـمال العقـلي مجمـل القـدرات العقليـة والانفعاليـة بمـا في ذلـك المهـارات المعرفيـة وفعاليّـة التعلّـم والـذكاء الانفعـالي والقـدرة عـلى احتـمال الضغـوط. ومـن العوامـل التـي تؤثـر في قـدرات الفـرد نذكـر البرنامـج الجينـي والدافعيـة وجـودة التعليـم والخـبرات المعرفيـة والمهـارات المهنيـة المتراكمـة عـبر السـنين.

ويضمّ البرنامج خمسة محاور أساسية:

1 ـ تنمية الرأسمال العقلي عبر مراحل الحياة بالطرق المختلفة.

2 ـ التعلّم مدى الحياة. إن تحقيق أهداف التعلّم يرمي في النهاية إلى تكوين ثقافة علمية جيدة ومهارات مختلفة تؤثر جداً في مستوى الصحة الجسدية والعقلية بشكل مباشر أو غير مباشر. فالاستعداد للتعلّم مدى الحياة لدى كل إنسان يشكّل استراتيجية مهمّة ومفيدة لنمو الأفراد في مجتمع يتقدم بسرعة.

3 ـ الصحة النفسية أو العقلية التي تعني تحقيق حالة من التوازن النفسي والاستقرار الانفعالي مع العمل على تحقيق الوقاية من الاضطرابات النفسية والسلوكية وكذلك علاجها في الوقت المناسب.

4 ـ الشعور بالانشراح والتكيف في مراكز العمل وتحقيق ثقافة التعاون وبناء العلاقة الطيّبة مع الآخرين، لأن جو العمل المتوتّر يؤدي إلى هدر في الطاقات والتغيب عن العمل، وخسائر بملايين الدولارات.

5 ـ معالجة صعوبات التعلّم والعمل على حلّها من خلال معطيات العلوم العصبية وعلم النفس لإيجاد أفضل سبل للتشخيص المبكّر والعلاج.

في ضوء ما تقدم، تصبح الحاجة ماسّة للاهتمام بصحة المراهقين الجسدية والنفسية وتدريبهم على القيام بالأبحاث لاكتساب المنهجية العلمية والمشاركة في خدمة المجتمع، لأن هؤلاء المراهقين هم في الحقيقة كنز المجتمع ورجال غده.

مقدّمة

يتناول هذا الكتاب موضوع الثروة الفكرية لدى المراهقين ونحصر بحثنا هنا في سيكولوجيا بياجيه J.Piaget[1(*)] نظراً لأهمية هذا العالِم في علم نفس الطفل بصورة عامة وفي علم تكوين المعرفة بصورة خاصة (الإبستمولوجيا).

حاول بياجيه في السنوات الأخيرة من حياته أن يطوّر نظريته حول المنطق الشكلي (Logique Formelle) أو منطق القضايا بالتحديد (Logique propositionnelle)، وقد عمل مع فريق من الباحثين ومنهم بالدرجة الأولى (Rolando Garcia) الذي تولّى نشر كتاب مهمّ بالاشتراك مع بياجيه عام 1987، أي بعد وفاة هذا الأخير بسبع سنوات، وقد تُرجم الكتاب إلى اللغة الانكليزية عام 1991[2(**)].

إن التفكير الشكلي أو المجرّد (أو التفكير الفرضي ـ الاستدلالي) هو ضروري جدّاً للمراهقين والراشدين كي يكونوا فاعلين ومبدعين في المجتمع في عصر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وإنتاج المعرفة. وجدير بالذكر أن السباق الحضاري بين الأمم يرتكز اليوم على أعمدة التفكير المذكور. وهذا يفرض بالطبع تطوير مناهج العلوم والرياضيّات وتدريب التلاميذ على منهجية التفكير العلمي والبحث. فالسمة البارزة للمجتمعات المتقدّمة هي بالتحديد قوة التفكير الشكلي.

---

1 ـ (*) يُعتبر جان بياجيه (1896 ـ 1980)، عالم النفس السويسري، من أكبر مؤسسي علم النفس التكويني وعلم نفس النمو. وقد كرّس حياته لدراسة تطوّر الذكاء والتفكير والمعرفة عند الطفل من خلال مراحل النمو المتتالية (من الطفولة إلى المراهقة).

2 ـ (**) العنوان الأصلي للكتاب: Vers une logique des significations.

غير أن العوائق التي تحدّ من إطلاق سراح هذا التفكير يعود إلى الموروث الثقافي الجامد. هناك إذاً اختلاف في طريقة التفكير بين المجتمعات المتقدّمة والمجتمعات النامية. ويتّضح مما تقدّم أن المدرسة في مجتمعاتنا العربية لم تصل بعد إلى مرحلة بناء التفكير العلمي الناقد لدى التلميذ للانتقال به من مرحلة الحفظ إلى مراحل التطبيق والتحليل والدمج والتفكير المبدع.

إن التلاميذ الذين يمتلكون القدرة على التفكير المجرّد أو الفرضي ـ الاستدلالي يتوصّلون بدون عناء إلى اكتساب المنهجية العلمية إذا خضعوا لبرامج تدريبية وتجارب مخبرية. لقد تبيّن أن تدنّي أداء التلاميذ في العلوم يعود إلى النقص في مهارات التفكير الشكلي. إذ هناك 25 % فقط من التلاميذ، في المرحلة الثانوية، يمتلكون هذه القدرة (F. Towme, 2009). فالتلاميذ الذين تتراوح أعمارهم ما بين 10 ـ 11 سنة لم يتمكّنوا من تحقيق النجاح في البرنامج التدريبي كما كان متوقعاً، لأن التفكير الشكلي لم يكن متوافراً لديهم، هذا التفكير الذي يظهر بعد الثانية عشرة. ولكي نفهم هذه المسألة، يجدر بنا أن نكون على علم بكيفيّة تطوّر التفكير بحسب المرحلة العمرية. وهنا يحدّد بياجيه مرحلتين فرعيتين في المراهقة:

أ ـ المرحلة الأولى (من 12 إلى 13 سنة)

إن العمليّات المنطقية المحسوسة التي تظهر لدى الطفل ما بين السابعة والحادية عشرة من العمر، تبقى محدودة ولا تصل إلى مستوى التجريد والتحليل والتركيب والتقويم. إنها عمليات منطقية محسومة تقوم على مبدأ التصنيف والتسلسل ومفاهيم العدد والاحتفاظ بالمادة والوزن وهي لا تبلغ مستوى المنطق الاستدلالي والرموز الرياضية وفصل العوامل وإدراك الاحتمالية وطرح الفرضيات كما هي الحال عند المراهق.

يجب أن نميّز هنا بين مفهوم المجموعة (Groupe) ومفهوم التجميع

(Groupement). فالمجموعة تعني قدرة المراهق، كما سنرى في هذا الكتاب، على الدمج بين نظامين من التحوّلات الثابتة والمتحرّكة (القدرة التوليفية). في المرحلة المحسوسة أو الاجرائية (7 ـ 11 سنة)، يعتمد تفكير الطفل على مبدأ التبادلية أو العلاقة المتبادلة (Réversibilité) أي على وجود عمليتين:العملية المباشرة (Directe) والعملية العكسية أو النافية (Inverse). فالطفل الذي يحوّل كرة المعجون إلى كعكة يستطيع أن يردّ الكعكة في ذهنه إلى نقطة الانطلاق ويدرك بأن كمية المعجون في الكعكة ما تزال مساوية للكمية الموجودة في كرة المعجون، لأننا لم نزد أو نُنقص شيئاً. هذا هو المنطق المحسوس الذي يعمل على الأشياء المحسوسة.

أما في المرحلة الفرعية الأولى من المراهقة، فإننا نلاحظ، بحسب بياجيه، ظهور العمليات الدمجية (Combinatoire) والعمليات المكوّنة لمنطق القضايا وعمليات النسب (الميزان مثلاً) والتوازن الميكانيكي وعمليات الترابط... غير أن هذه العمليات تبقى غير مكتملة في هذه المرحلة وكذلك الأمر بالنسبة لمفهوم المجموعة (مثل INRC). فالمجموعة تعني العلاقة التبادلية الكاملة بين عدة عمليات. وتعني الشبكة البُنية المنطقية لمجموع الأجزاء من خلال عمليات الدمج والتداخل. ففي العمليات الدمجية المجرّدة، يفشل التلميذ قبل الثانية عشرة في فصل العوامل الداخلة في التجربة لتحديد العامل المؤثر. فهو يلجأ إلى النفي أو العزل (Exclusion). وهذا لا يكفي للنجاح في التجربة، بينما يحاول المراهق، بعد الثانية عشرة، أي في المرحلة الثانية، أن يستعمل نظامين في آن: العزل والتعويض المتبادل. وهذا يعني أن هناك دمجاً بين نظامين من العلاقة: العلاقة العكسية أو النافية ثم العلاقة التعويضية أو الموازية (Réciproque). في المراهقة، هناك عمليات اقتران وعزل أو عدم عزل وتضمين إلخ. أما في المرحلة المحسوسة، فالاستقراء (Induction) يسبق الاستدلال (Déduction).

ب ـ المرحلة الفرعية الثانية (14 ـ 16 سنة)

إن بناء العمليات الشكلية الذي يبدأ في المرحلة الفرعية الأولى يكتمل في هذه المرحلة ويؤدي إلى تشكيل البُنى المعرفية التي لا يدرك المراهق كيفية حدوثها ولكنه يستعملها تلقائياً. وهذه البُنى تضمّ بشكل محدّد العمليات الدمجية ومجموعة INRC التي تدخل فيها أيضاً العمليات الرياضية والجبر. فالشبكة والمجموعة تساهمان في بناء المعرفة والمنهجيّة العلمية. وتقوم الشبكة على مبدأ التداخل المنظّم مثل عمليات الدمج والتبديل والتجريب، إنها تصنيف للتصنيفات الممكنة، كما هي الحال أيضاً في منطق القضايا الذي يتخطى التصنيف البسيط والمحدود القائم في المرحلة المحسوسة والذي يقوم على مبدأ التجميع فقط. أما في المراهقة (المرحلة الثانية)، فهناك 16عملية منطقية مزدوجة كما سنرى في الفصل الثالث والتي تقوم على عمليات الدمج والتبديل.

إن مجموعة INRC أي الشبيهة بالمجموعة الرياضية تستند إلى نظامين من التحوّلات. وهذا يعني وجود أربع عمليات في نظام واحد (انظر الفصل الرابع): العملية المباشرة، العملية النافية، العملية المتوازية والعملية الارتباطية. بمعنى آخر، إن نظام INRC يضمّ معاً نظام التصنيفات ونظام العلاقات، وهذا النظام يرتبط بمفهوم الشبكة الدمجية حيث نلاحظ مظاهره في التفكير المنطقي الشفوي لدى المراهق وكذلك في العمل التجريبي أو التفكير العلمي القائم على المنهجية العلمية أو المعادلات الرياضية والجبرية. كذلك تتّصف عمليات النسب (Proportionnalité) بمظهرين: الأول منطقي والثاني رياضي. وهذه العمليات تعتمد على بُنية الشبكة ومجموعة INRC.

أما بالنسبة لمفهوم التوازن الميكنيكي أو التوازن بين الفعل (Action) وردة الفعل (Réaction)، فإننا نلاحظ وجود عملية التعويض التي تتناول التحوّلات الطارئة والممكنة في عناصر الجهاز، مما يساعد المراهق على تفسير الظاهرة

التـي تسـتدعي اسـتعمال نوعـين مـن العمليـات: النافيـة والمتوازيـة، اي التعويـض عـن طريـق الحـذف والتعويـض عـن طريـق التـوازي.

هناك أيضاً مفهوم الاحتمالية (Probabilité) الذي يتشكّل بفضل نمو التفكير الدمجي أو الاسكيمات (schèmes) الدمجية. ويمكن القول هنا بأن بُنية الشبكة الدمجية ونظام المجموعة يشكّلان مضمون التفكير الشكلي.

إذاً، في المرحلة الثانية من المراهقة، يتمّ بناء التفكير الشكلي الذي يبلغ أعلى درجات التوازن. ويكون مجال هذا التفكير واسعاً وكبيراً، وفيه تظهر القدرات الابداعية والعلمية اللامحدودة. وهنا يأتي دور المدرسة وكذلك الجامعة في تنمية هذه القدرات العظيمة في مرحلتي التعليم الإعدادي والثانوي وذلك من خلال العمل في المختبر والتجريب لاكتساب المنهجية العلمية والتفكير العلمي الناقد.

إن تكامل التفكير الشكلي أو الفرضي ـ الاستدلالي في المرحلة الفرعية الثانية يشكّل منعطفاً حاسماً ونهائياً في نمو التفكير العلمي أكثر من المرحلة الفرعية الأولى التي تقوم على المحاولات الاستقرائية ـ الاستدلالية والتي لا تصل إلى اكتمالها إلاّ في المرحلة الثانية.

بعد هذه المقدمة، نشير إلى أن بياجيه حاول مع معاونيه قبل وفاته بسنوات قليلة، أن يُدخل بعض التعديلات على نظريته في ما يتعلق بالتفكير الشكلي ومنطق القضايا، وقد اعترف بياجيه بأن المنطق الموسّع (Logique extensionnelle) أو منطق القضايا يحتوي على بعض الشوائب. وهذا يعني أن العمليات الثنائية (Binaires) ليست دائماً صحيحة (انظر الفصل الثالث). على سبيل المثال، إذا كانت q صحيحة، فإن p هي أيضاً صحيحة، أي هناك علاقة تضمينية (p<q). إن p لا تحتاج إلى أن تتضمن q التي يمكن اعتبارها طريقاً للمعنى (مثلاً حمامة بيضاء). إزاء هذه الاشكالية، وجد بياجيه أن المنطق الشكلي الموسّع ليس ضرورياً لبناء منطق المعاني (Significations, Meanings) الذي يتحدّد بالشكل الآتي:

إذا كانت p تتضمَّن q، وإذا كان معنى q قائماً في p، فالمعنى هنا يصبح متعدياً (Transitive). لذا، تكون هذه المسألة تحصيل حاصل (Tautologie). وهنا يطرح بياجيه وغارسيا ما يُعرف بالمنطق المكثّف (Intensionnelle) الذي يمكن وصفه أيضاً بالمنطق المتلازم (Logique inhérente) الذي يتّصف بالوضوح والضرورة.

لقد أعلن بياجيه (المرجع المذكور 1987) أن نظريته الجديدة ما هي إلاّ تصفية أو تنقية لنظريته السابقة حول المنطق الشكلي. ويحاول غارسيا أن يبيّن كيف يلتقي المنطق الموسّع والمنطق المكثّف في تفسير العمليات المنطقية عند بياجيه، وهو يعتقد بضرورة إعادة النظر في منطق القضايا وتجديده حتى يتحوّل إلى منطق المعاني. إذاً يجب أن يتمّ الانتقال من الضرورة المنطقية (احتمال الحقيقة ومنطق القضايا) إلى إمكانية الاستنتاج المعرفي والتضمين أي المعنى. لقد واجه بياجيه، في هذا الاتجاه قضية متناقضة. إذ كان يعتقد أن بناء المعرفة يتأتى من فعل الطفل على عالم الأشياء. أما الآن، بعد تعديل نظريته الأخيرة، فهو يذهب إلى أن الإمكانية والضرورة (Le possible, le nécessaire) هما نتاج لنشاط الطفل المستقلّ. وهاتان المسألتان لا تأتيان فقط من عالم الأشياء. إن أنشطة الطفل وما يرافقها من عمليات ذهنية تشمل الواقع من خلال شبكة الإمكانات والعلاقات الضرورية. فكل حدث واقعي يبدو أنه إنجاز من إنجازات عديدة ممكنة وذلك من خلال نظام منطقي من التحوّلات. فالشيء، كما يعتقد بياجيه وغارسيا، يتداخل في الطفل بواسطة المنطق الرياضي بحيث يصبح الطفل نفسه جزءاً من البيولوجيا.

إذاً، تركّز النّظريّة الجديدة على مفهوم المعنى والإمكانية والإجراءات. فكل نمو يمثّل إمكانات جديدة وإجراءات جديدة. وهذا ما يثير الحاجة إلى التفكير والبحث. ويمكن أن نلاحظ في غرفة الصف كيف يظهر منطق المعاني من خلال الحوار والنقاش بين المعلّم وتلاميذه في المرحلة الثانوية وكذلك من خلال العمل المخبري

حيث يحاول المراهق أن يحدّد المتغيرات ويفصلها عن بعضها البعض لتعيين المتغير المسبّب للظاهرة (waveringd 2011) مثل الجهاز المشابه لرقّاص الساعة (pendulum).

وإذا تساءلنا عن طبيعة التفكير الشكلي، فإن هذه المسألة لا تخلو من الالتباس. فأول ما يتبادر إلى الذهن أن صاحب التفكير الشكلي يعتمد على التفكير المجرد أو الفرضي ـ الاستدلالي بدون أن يأخذ المضمون الحسّي للمسألة المطروحة كشرط أساسي لحل الإشكالية. لقد جرت بعض الأبحاث حول التفكير الشكلي (تطبيق رائز وكسلر للذكاء الكلي واختبارات بياجيه للتفكير الشكلي على مجموعات من المراهقين) وتبيّن أن التفكير الشكلي والذكاء الكلي يرتكزان على قاعدة مشتركة هي العامل العام (g) أو الذكاء السائل غير المكتسب (J. Bradmetz 1999).

باختصار، إن التلاميذ الذين لا يمتلكون مهارات التفكير الشكلي لا يستطيعون، من خلال دراستهم لظاهرة ما، أن يتوصلوا إلى الأمور الآتية:

- ـ تحديد المشكلة بدقة وتحليلها.
- ـ طرح الفرضيات واقتراح الحلول.
- ـ تقديم الأدلة وتقويمها.
- ـ إدراك الخطأ وحذف المتغيّرات المشتّتة.
- ـ التمييز بين الرأي الشخصي والمعرفة العلمية.
- ـ التحقّق من الفرضيات...
- ـ الاستنتاجات.

لم يعد دور المعلم اليوم نقل المعرفة إلى عقول التلاميذ بل بناء هذه العقول لتساهم بدورها في صناعة المعرفة من خلال التدريب على مهارات التفكير وحل المسائل والإبداعية. وهناك برامج واستراتيجيات تعليمية تساعد على بلوغ هذه الأهداف.

العديد من علماء النفس ينظرون إلى المراهقة على أنها مرحلة من الأزمات والعواصف، لكنّ بياجيه ينظر إليها على أنها قمة التوازن الذهني، بحيث يبلغ الذكاء أقصى درجات النمو والاستقرار. وبهذا المعنى، يتحدّث بياجيه عن الذكاء الشكلي أو التفكير الفرضي ـ الاستدلالي[1]، اي أن المراهق يلجأ لتفسير ظاهرة ما، إلى طرح الفرضيات التي لا ترتبط مباشرة بالواقع المحسوس. وهنا يقول بياجيه وإنهلدر [2] «بأن الميزة الأساسية للمراهقة هي التحرّر من المحسوس من أجل اهتمامات تتّجه نحو التجريد والمستقبل. إن المراهقة هي مرحلة المثل العليا وبداية النظريات والمبادىء... ولم نفهم قطّ بأن الشرط الضروري والكافي هو في تحوّل التفكير عن المراهق الذي يصبح قادراً على استعمال الفرضيات والقضايا المنفصلة عن الاستنتاج المحسوس والحاضر».

قبل أن ندرس خصائص الذكاء والتفكير عند المراهق، والتي سنتناولها بالتفصيل في الفصول التالية، يجدر بنا أن نعود إلى بياجيه لنحدّد ماهية هذا الذكاء.

1 ـ الذكاء عمليّة تكيّف ذات قطبين

يعتقد بياجيه أن الذكاء اللفظي أو المجرّد يرتكز على الذكاء العملي أو الحسيّ ـ الحركي[3]. فهناك إذاً استمرارية بين نمو الذكاء والمسارات[(*)4] البيولوجية. وفي هذا الصدد يحدد بياجيه مجموعتين من العوامل البيولوجية: المجموعة الأولى

---

1 ـ الذكاء أو التفكير الشكلي = Intelligence ou pensée formelle

التفكير الفرضي ـ الاستدلالي = Pensée hypothético – deductive.

2 ـ J. Piaget et B. Inhelder. La psychologie de l'enfant, P.U.F., Coll. Que Sais – je? Paris. 1971, p. 103.

3 ـ J. Piaget. La naissance de l'intelligence, Delachaux et Niestlé, Paris, 1939, 1947. 1966, Introduction.

4 ـ (*) Processus ويمكننا أن نستعمل كلمة الأنساق (جمع نسق).

تتناول الناحية البنائية (Structural) للجهاز العصبي والحواس. وهذه العوامل تؤثر في بناء بعض المفاهيم الأساسية، مثل المفهوم الحدسي للمكان. غير أن هذه العوامل تبقى محدودة إذا ما قورنت بالمجموعة الثانية، والتي يسمّيها بياجيه العوامل الوظائفية (Fonctionnel) الناجمة عن تجربة المتعضّي (Organisme) أو الكائن مع البيئة (عالَم الأشياء)، هذه التجربة التي تؤدّي إلى تطور وظائفي في فعل الكائن، يتخطّى الحدودالفطرية المحدودة. وعلى هذا الأساس، ينظر بياجيه إلى الذكاء على أنه عملية تكيّف (Adaptation)، ولكن من نوع خاص، لأنه يقوم على تنظيم إدراكي للبيئة بغية بنائها من جديد (علاقة التفكير بعالم الأشياء). ففي البداية، يكون التكيّف الذهني محدوداً، ولكنه يتطوّر مع نمو البنيانات البيولوجية، ويتخطّى لاحقاً المُعطى البيولوجي، ليصبح هو نفسه مولداً للبنيانات الجديدة.

ومن المبادىء التي تدخل في اطار الوظائف البيولوجية: التنظيم والتكيّف. وهنا يجب أن نوضح هذا المفهوم الغامض المتعلّق بالتكيّف الذي نجده عند مختلف الحيوانات (الحفاظ على الحياة واستمرارها). ويميّز بياجيه بين نوعين من التكيّف: تكيّف ـ الحالة (Adaptation – état)، وتكيّف ـ النسق (Adaptation – Processus).

فالأول جامد ومحدود فيما الثاني ديناميّ ومتحرّك وقائم على تبادل التأثير بين الكائن والبيئة. إن هذا النوع من التكيّف هو الذي يركّز عليه بياجيه. فالمتعضّي (الجسد) يقوم على دورة من التبادل الفيزيقي ـ الكيميائي والحركي مع البيئة. وإذا أشرنا إلى عناصر المتعضّي بالأحرف a, b.c وإلى عناصر البيئة المقابلة بالأحرف x, y, z، فإن صورة التفاعل تصبح كالتالي[1]:

$$(1)\ a + x \longrightarrow b$$

$$(2)\ b + y \longrightarrow c$$

$$(3)\ c + z \longrightarrow a$$

---

1 ـ المرجع السابق نفسه، ص 12.

قد تكون العمليات (1) و (2) و (3) استجابات كيميائية عندما يقوم المتعضّي بهضم المواد وتحويلها إلى مادة (b) التي تدخل في بناء المتعضّي بالذات، كما قد تكون أيضاً على شكل سلوك حسيّ ـ حركي، بحيث أن دورة الحركات الجسدية تتدامج مع حركات خارجية (x) وتؤدّي إلى نتيجة (b) تدخل في إطار التنظيم الذاتي والسلوكي للكائن. فالعلاقة التي تجمع عناصر المتعضّي a, b, c مع عناصر البيئة x, y, z هي إذاً علاقة استيعاب (Assimilation)، بمعنى أن دور المتعضّي لا يقضي على هذه العلاقة بل يستوعب عناصرها ويدخلها في إطاره الخاص. فالأرنب الذي يأكل الملفوف، مثلاً، لا يتحوّل إلى ملفوف. بل إن الملفوف هو الذي يتحوّل إلى جسد الأرنب، ويدخل في بنائه.

وإذا حدث، من جهة أخرى، تغيير في البيئة بحيث يتحوّل العنصر[1(*)] (x) إلى ($x^/$)، فإن المتعضّي قد يقوم هنا باستجابتين: أن لا يتكيّف فيحدث بذلك اختلال في التوازن، أو أن يتكيّف، فتتعدل دورة التنظيم والتفاعل وتأخذ الشكل التالي:

$$(1)\ a + x^/ \longrightarrow b^/$$

$$(2)\ b^/ + y \longrightarrow c$$

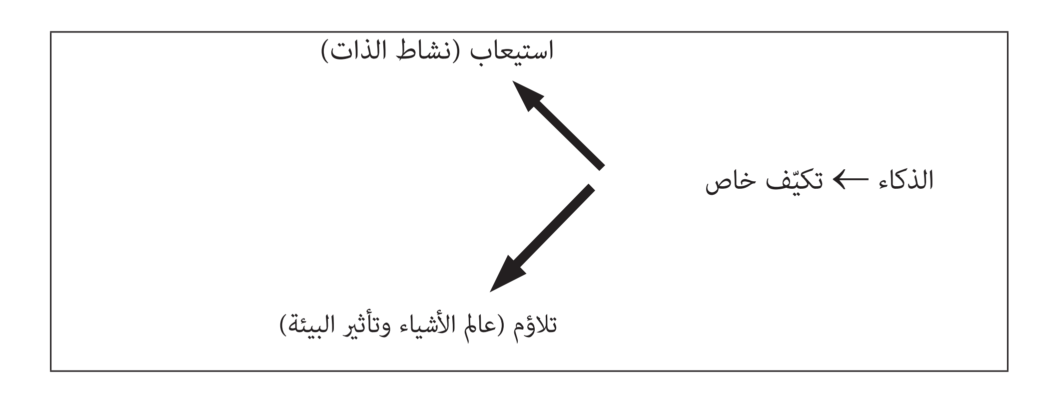
$$(3)\ c + z \longrightarrow a$$

إن هذه النتيجة، الحاصلة من ضغوط البيئة على المتعضّي، والمتمثّلة في تبديل العنصر (b) إلى ($b^/$)، تشير إلى استجابات المتعضّي وتكيّفه مع البيئة، وهذه العملية نطلق عليها عبارة التلاؤم أو الملاءمة (Accommodation).

إن مفهوم الاستيعاب وكذلك التلاؤم، كما سبق ذكره، ينطبق على الذكاء نفسه بحسب ما يعتقد بياجيه. إذاً، الذكاء هو، من جهة، عملية استيعاب لمعطيات التجربة (على عالم الأشياء) وتحويلها إلى أطره الخاصة، من خلال نشاط الذات،

1 ـ (*) مثلاً، انخفاض مفاجىء في درجات الحرارة، أو تحويل كرة من المعجون (لعب الأطفال) إلى فتيل طويل (تحوّل الشيء من حالة إلى أخرى).

وهو، من جهة أخرى، عملية تلاؤم مع البيئة.



فالتكيّف الذهني، كأي تكيّف آخر، هو حدوث التوازن، المتدرّج بين ميكانيزم الاستيعاب والتلاؤم، كما يذكر بياجيه، إذ لا يستطيع الطفل أن يتكيّف مع عالم الأشياء، إلاّ إذا حدثت عملية التلاؤم. ولا يحدث التكيّف إلاّ عندما يؤدّي إلى نظام ثابت، أي عندما يحدث التوازن بين التلاؤم والاستيعاب. ونشير هنا إلى أن المفاهيم الأساسية التي يستعملها الذكاء لتحقيق التكيّف مع العالم الخارجي تتناول: مفهوم الزمان والمكان، والسببيّة، ومفهوم الاحتفاظ بالمادة والتصنيف، ومفهوم العدد... وهذه المفاهيم يتناسب كل منها مع شكل من أشكال التعامل مع الواقع (عالم الأشياء والمثيرات الخارجية). إن توافق التفكير مع الأشياء وتوافق التفكير مع نفسه، يعبّران عن مفهوم وظائفي ثابت للتكيّف، بحسب بياجيه. وهذان الشكلان للتفكير لا ينفصلان: فالتفكير ينتظم ويتطوّر من خلال تكيّفه مع عالم الأشياء، وهو من خلال انتظامه الذاتي الذي يتوصّل إلى بناء الأشياء، أي فهمها وإعادة بنائها عن طريق العمليات الذهنية.

لنأخذ عملية المصّ عند الرضيع، لنرى كيف يحدث كل من التلاؤم والاستيعاب. فمن المعلوم أن المصّ منعكس فطري، يولد مع الطفل ويساعده على الرضاع. ولكن بعد الولادة يجب أن تضع الأم ثديها في فم الرضيع، لتبدأ عملية الرُّضاع.

مـع ذلـك، فالرضيـع قـد يتعـثّر في البدايـة ولا يتوصّـل بسـهولة إلى مـصّ الثـدي وإشـباع جوعـه، فينفجـر بالبـكاء. الممارسـة وحدهـا، أي إعـادة التجربـة، هـي التـي تـؤدّي إلى تقـدّم وظائفـي في طبيعـة المنعكـس المذكـور أعـلاه. لـذا، فـإن محـاولات الطفـل لتحقيـق التكيّـف في عمليـة المـصّ تدخـل في إطـار التـلاؤم(*)[1]. مـن جهـة أخـرى، تُعتـبر الممارسـة (إعـادة الفعـل) الغـذاءَ الوظائفـي للمنعكـس الفطـري[2] (المـصّ مثـلاً)، وتُفـضي إلى التـلاؤم مـع مختلـف الوضعيـات بحيـث ينتقـل الطفـل مـن مـصّ الثـدي إلى مـصّ الأشـياء الأخـرى، بمعنـى أن هـذه الفعاليـة تصبـح شـاملة (مبـدأ التعميـم).

أما بالنسبة إلى الاستيعاب، فإن عملية المصّ تصبح اسكيما، أو كيما (Schème) سلوكية معمّمة تؤدّي دوراً وظائفياً، بمعنى أن المصّ لا يعود يرمي فقط إلى الاشباع بل إلى المصّ من أجل المصّ وكأن الطفل يريد بذلك أن يمارس هذه الكيما، فيمصّ إصبعه أو شيئاً آخر.

إن الاستيعاب يشكّل، بحسب بياجيه، العامل الأساسي في نمو الذكاء. والاستيعاب مفهوم مشترك بين الفيزيولوجيا وعلم النفس، ذلك أن كل عضو ينمو ويتطوّر من خلال الممارسة الوظائفية. فالضوء هو الغذاء الوظائفي للعين التي هي بحاجة إلى صور ضوئية كحاجة الجسم الدائمة إلى الغذاء. وهنا، نتحدّث عن الاستيعاب الفيزيولوجي بينما نتحدث، في دراسة الذكاء، عن الاستيعاب النفسي أو الذهني. وفي كلا الحالتين، فالظاهرة هي نفسها كما يعتقد بياجيه: إذ يتم احتواء العالم الخارجي أي امتصاصه أو استبدانه[3] بفضل فعالية المتعضّي أو الشخص[4].

---

1 ـ (*) يقوم الطفل في بداية الأمر بمحاولات عدة يتوصّل من خلالها إلى إدراك الثدي، وتمييزه لاحقاً عن بقية الأشياء.

2 ـ Réflexe inné.

3 ـ إستبدان Incorporation.

4 ـ وبخاصة الحركات أو الاستجابات الدائرية (Réactions Circulaires) التي تعتمد على تكرار الفعل.

ويبدأ الاستيعاب في الحياة النفسية على شكل تكرار للفعل. والتكرار هنا يحمل معه قيمة ومعنى بالنسبة إلى الشخص نفسه. يضاف إلى ذلك عنصر مهمّ في الاستيعاب: التنظيم أو التنسيق بين الجديد والقديم. إذ ينصهر المُعطى الجديد في الكيما القائمة التي تمّ اكتسابها سابقاً. وتجدر الإشارة إلى أن الكيمات تتطوّر: فهي تتناسق وتتفاعل مع بعضها بعضاً عن طريق الاستيعاب المتبادل. «وهكذا، فالمحرّك الأساسي للنشاط الذهني يعتمد، بحسب بياجيه، على إدخال الأشياء في كيمات الشخص». وهذا يعني أن الفعل الأساسي لا يتناول الحاجة كحاجة بل فعل الاستيعاب الذي يضمّ في آن معاً الحاجة الوظائفية (الممارسة والتكرار) والتنسيق بين الذات والشيء، هذا التنسيق الذي يشير إلى ظهور التفكير. وهنا نشير مع بياجيه إلى أن التكيّف الوراثي أو الفطري لا يتضمّن أيّ تعلّم خارج عمله العفوي بالذات، بينما التكيّف المكتسب يفرض التعلّم المرتبط بالمعطيات الجديدة للبيئة الخارجية، وفي الوقت نفسه، إدخال الأشياء في كيمات متمايزة. فالتجربة أو الممارسة هي وحدها التي تفسّر تشكيل وتطور هذا النشاط أو السلوك.

إن الاستيعاب هو، أولاً، استيعاب وظائفي بحت، أي أنه تكرار متراكم لفعل ما. إنه استيعاب الشيء انسجاماً مع الدور الوظائفي: مثلاً، المصّ من أجل المصّ. وعندما يمتدّ الاستيعاب إلى أشياء أخرى متنوّعة، يصبح معمماً، ويندمج مع التلاؤم. وعندما يصل الاستيعاب إلى التمايز بين الأشياء، يصبح استدراكياً (Récognitive).

فالخبرة الحاصلة من فعل التكرار تؤدي إلى تشكيل كيما يستعملها الطفل في وضعيات جديدة لحلّ بعض المسائل (التلاؤم). وعندما لا تكفي هذه الكيما، فإن الطفل قد يلجأ إلى اكتشاف وسائل جديدة، مُخضعاً الكيمات السابقة لعملية تلاؤم مع مميزات الشيء الجديد، وهنا يتحدث بياجيه عن تناسق الكيمات أو تدامجها.

خلاصــة القــول إن التفكــير هــو، في آن معــاً، تنظيــم ذهنــي للمفاهيــم التــي يكوّنهــا

الطفـل مـن خـلال تفاعلـه مـع عـالم الأشـياء، وكذلـك تكيّـف المفاهيـم ذاتهـا مـع متطلبّـات الواقـع (مثـل الاحتفـاظ بالمـادة، مفهـوم العـدد..). إن تكيّـف الـذكاء مـع التجربـة (الأشـياء) يقـضي بإدخـال الأشـياء في نظـام الشـخص الذهنـي (الكيـما). وهكـذا، فالتـلاؤم يعنـي التجربـة مـع عـالم الأشـياء بينـما الاسـتيعاب يعنـي فعـل الـذكاء الـذي يوحّـد بـين محتـوى التجربـة والشـكل المنطقـي للفعـل. إن الاسـتيعاب يشـكّل الفعـل الأول للنشـاط الذهنـي. وهـذا يعنـي أن التـلاؤم غـير ممكـن بـدون اسـتيعاب، لأن بنـاء الكيـمات نفسـها التـي تتـلاءم مـع ظـروف الـشيء هـو نسـق اسـتيعابي كـما يذكـر بياجيـه. وعـلى الصعيـد النفـسي، فـإن الاسـتيعاب يعنـي القـدرة عـلى التنظيـم والحكـم أي عـلى إدخـال شيء جديـد في كيـما سـابقة وتوفـير تطورهـا مـن خـلال الغـذاء الوظائفـي الـذي تجـده في البيئـة (المثـيرات الخارجيـة). وهنـا نـرى كيـف يركّـز بياجيـه عـلى مبـدأ التفاعـل الدينامـي بـين الـذات والـشيء، أي بـين التجربـة عـلى عـالم الأشـياء والقـدرة عـلى الاسـتنباط والاسـتدلال.

2 ـ كيما الاستيعاب والتجريد[1(*)]

في الواقع، لا استيعاب بدون تلاؤم، لأن كيما الاستيعاب تتعرّض للتبدل والتطور انسجاماً مع الظروف الخاصة أو الجديدة التي تخضع لها أو تجري ضمنها. وهذا الأمر صحيح على جميع المستويات. فإذا أخذنا طفلاً بات قادراً على إمساك (Préhension) شيء ما بيده، نلاحظ أنه يضيف إلى كيما الأخذ السابقة أفعالاً أخرى تجري ضمن وضعيات جديدة. فإذا رأى شيئاً كبيراً وجديداً بالنسبة إليه، نراه يندفع وراءه، ويبدأ باستعمال يديه الاثنتين بدلاً من واحدة. وهذا يعني أن ثمة تبديلا أو تطويراً في كيما الأخذ السابقة، بحيث تتلاءم هذه الكيما

---

1 ـ (*) كيما = Schemata, Schème: تعني الخبرة الحاصلة من تجربة الطفل على الشيء، والقابلة للتكرار الناشط والتعميم في ظروف مشابهة أو جديدة.

مع ظروف التجربة الجديدة. إن هذا التطور في كيما الاستيعاب هو الذي يشكّل الأساس في عملية التلاؤم الذهني. ولنأخذ مثلاً آخر سبق ذكره، هو مصّ الأصبع. فالمصّ عند الطفل، وبخاصة مصّ الثديين (الرضاع) هو عملية تلقائية تتمّ على أنها منعكس فطري، لكنّ هذه الفعالية تتطوّر بفعل التجربة المتكرّرة والناشطة ومن خلال احتكاك الطفل بعالم الأشياء. ذاك أن النشاط الذاتي الذي يقوم به الطفل يحرّر المنعكس من حدوده الفطرية الأولى، ويحوّله إلى كيما تنطبق على أشياء جديدة كما رأينا. فالشيء الجديد يتمّ استيعابه من خلال الكيما السابقة: وهذا يعني أن كيما المصّ تتعرَّض للتحوّل والتطور حسب ظروف البيئة والخبرات الجديدة، مما يؤدّي إلى حدوث التغيير في الكيما نفسها. وهنا تدخل عملية التلاؤم التي تعني من الوجهة الذهنية التطور في كيما الاستيعاب نفسها. إذاً، لا استيعاب بدون تلاؤم ولا تلاؤم بدون استيعاب(*)[1].

1 ـ (*) نشير هنا إلى أحد الأمثلة التي يذكرها بياجيه في كتابه «ولادة الذكاء» (ص 266 ـ 271). وهذا المثل يتناول تطور الكيمات (Schèmes) من خلال تفاعل الطفل مع الوضعيات الجديدة: كانت جاكلين، ابنة بياجيه، التي لها من العمر سنة و 3 أشهر و 12 يوماً، جالسة في القفص (المخصَّص للأطفال). وضع بياجيه خارج القفص وبشكل موازٍ للطفلة قضيباً طوله 20 سم، بحيث لا تستطيع إدخاله إلى القفص إلاّ إذا أمسكت بطرفه وبشكل عمودي. قامت بمحاولات أولّية بدون نجاح. إذ أمسكت بالقضيب من وسطه وشدّت به باتجاه القفص، ثم أمسكت به من طرفه باليد الأخرى ولم تنجح في إدخاله لأن القضيب بقي في وضعه الأفقي. بعد ذلك، تركت القضيب، وهنا وضع بياجيه القضيب من جديد في مكانه الأول. فقامت جاكلين بمحاولات جديدة وأمسكت بطرف القضيب ورفعته عمودياً ثم أدخلته بالصدفة. وفي تجربة ثانية، أمسكت بالقضيب من طرفه وشدّت به باتجاه القفص، لكنها شعرت بأن القفص يقاوم دخول القضيب، فرفعت عندئذ القضيب عمودياً وأدخلته. ثم في اليوم السابع عشر من التجارب، تناولت جاكلين القضيب ورفعته عمودياً من طرفه وأدخلته مباشرة إلى القفص. وبعد يوم واحد، عقّد بياجيه المسألة فوضع قضيباً خارج القفص بطول 55 سم، بحيث لا يمكن إدخاله عمودياً إلى القفص لأن طول قضبان القفص نفسها لا يتجاوز 50 سم. وبعد عشر محاولات، نجحت جاكلين في حل المسألة... هكذا يبدو واضحاً كيف أن الطفل يستعمل الخبرات السابقة (الكيمات) ويحاول تطبيقها في الوضعيات الجديدة، وهذا ما يدخل عليها التطور كما رأينا (تلاؤم كيما الاستيعاب مع الوضعيات الجديدة).

نشير هنا إلى أن الكيمات ليست فطرية أو وراثية لأنها تتشكّل تدريجياً من خلال التكرار الوظائفي للمنعكسات متخطيةً بذلك الحدود الفطرية ومعتمدة على نشاط الذات. وهذه النشاطات لا ترتبط بصفات الشيء لأن فعل الجمع، مثلاً، لا وجود له، أصلا، في الأشياء. فالطفل الذي يقوم بتصنيف بعض اللعب والأشياء المطروحة أمامه (على اساس اللون أو الشكل) إنما يقوم بتحقيق «كيما الجمع» أو التصنيف. وعندما يضع الولد تلك الأشياء في خط مستقيم، فإنه يقوم، من جهة أخرى، بتحقيق كيما النظام أو التسلسل. وهذه الكيما لا توجد أصلاً في الأشياء. إنه التنظيم العام للأفعال الذي يؤدّي إلى تطور الذكاء وظهور العمليات الذهنية. وجدير بالذكر «أن الكيمات يُشتقّ بعضها من البعض الآخر، وهي تتوقّف في النهاية على التنسيقات العصبية بشكل تصبح فيه المعرفة مرتبطة بمجمل التنظيم الحيوي»[1]. ويبدو، بحسب بياجيه، أن تفاعل الشخص مع الشيء (التجربة والفعل)، ثم وعي هذا الفعل هما اللذان يقودان إلى نمو العمليات الذهنية المنطقية. في الواقع، إن المنطق لا يمكن أن يوجد أو أن يُستمدّ من عالم الأشياء، لأن الأشياء لا تحمل معها المنطق، وهذا المنطق يبرز من خلال التجريد العامل للأفعال. ويحدّد بياجيه نوعين من التجريد: الأول تلمّسي أو أمبيريقي (Empirique) ناجم عن تجربة الطفل المباشرة مع الشيء بحيث يدرك أن هذا الشيء أثقل من سواه (المصدر الخارجي)، والثاني يقوم على العمليات المنطقية ـ الرياضية، ويسمّيه بياجيه «التجريد الفكري»(*)[2]. وهذا النوع يعني أيضاً تفاعل الطفل مع عالم الأشياء. لكنّ هذه التجربة تتخطّى مميزات الشيء لتتناول الأفعال المتعلّقة بالشيء نفسه، والتي يقوم بها الطفل عينه وترمي إلى اكتشاف مميّزات أخرى

1 ـ J. Piaget, Biologie et Connaissance, Gallimard, Paris, 2e Ed. 1973, p. 32.

2 ـ (*) Abstraction Réfléchissante.

جديدة ترتبط بتلك الأفعال: مثل الولد الذي يضع المساطر في خط مستقيم أو مثل الذي يَعدّ تلك المساطر ويكتشف بأن عددها يساوي عشرة. هذا التجريد يقوم إذاً على التنسيق العام للأفعال، أي على ظهور العمليات الذهنية ـ المنطقية المحسوسة التي نلاحظها عند الولد ما بين 7 و 11 سنة، غير ان هذه القدرة الذهنية لا تكفي لتحليل الظاهرات المعقّدة التي تستدعي التفكير المجرّد أو الفرضي ـ الاستدلالي، وهو ما يظهر في سنّ المراهقة.

3 ـ الذكاء بناء هرمي متدرّج

إذاً، العمليات الذهنية هي في الأساس أفعال يمارسها الولد على الأشياء. ومن ثم تصبح عمليات داخلية، اي أنها تجري داخل الذهن (وعي الأفعال وتنسيقها ذهنياً). وهنا يقول بياجيه «إن توازن التفكير ليس أبداً الراحة، لكنه نظام من التبادلات بحيث يتعادل بعضها مع البعض الآخر من خلال حدوث التحوّلات والاستعاضة عنها بغيرها»[1]. فالذكاء نظام من التحوّلات ينطلق من البسيط إلى المعقَّد، أي من الأدنى إلى الأعلى، «إنه تشكيل متتابع من البنيانات»[2]. وهناك مجموعة من المفاهيم التي يستعملها الذكاء للتكيّف مع العالم الخارجي كما ذكرنا سابقاً: مفهوم الاحتفاظ بالمادة والوزن والحجم، ومفهوم الزمان والمكان، والعدد، والتصنيف، والتسلسل، والسببية، ومفهوم الحركة والسرعة والصدفة... وعندما يتكيّف الذكاء مع عالم الأشياء، فإنه يقوم بتنظيم نفسه (Auto – Régulation) ثم ينتقل بعد ذلك إلى تنظيم الأشياء تنظيماً ذهنياً. فالذكاء الذي ينطلق من ميكانيزمات بيولوجية، كما يعتقد بياجيه، يتخطّى إذاً تلك الميكانيزمات ويصبح هو نفسه مولِّداً

1 ـ J. Piaget, Psychologie de l'intelligence, A. Colin, Paris, 2Ed., 1976, p. 45.

2 ـ J. Piaget, in Conversations libres, op. cit., p. 69.

لبنيانات ذهنية متتالية (ولادة الذكاء، ص 24). وعليه، ليس الذكاء حاصلاً وراثياً بحتاً وهو ليس انعكاساً للواقع أو لتأثير البيئة، إنه بناء هرمي متدرّج، يضمّ عدة بنيانات ذهنية متتالية، تصل إلى حالة من الاستقرار والتوازن في طور المراهقة. أما عمل الذكاء فهو أن يدرك التحوّلات الطارئة على الشيء ويربطها بنظام ذهني يقوم على مبدأ التعويض، وذلك عن طريق «العمليات الذهنية ذات الاتجاهين أو المتعاكسة»[1(*)]. «إن كل معرفة، يقول بياجيه، تفرض وجود الاستيعاب الذي يقضي بإدخال الشيء وربطه بكيمات الفعل. وهذا الأمر ينطبق على عمليات الذكاء الحسيّ ـ الحركي كما على العمليات المنطقية العليا» (البيولوجيا والمعرفة، بياجيه، المرجع المذكور، ص 24).

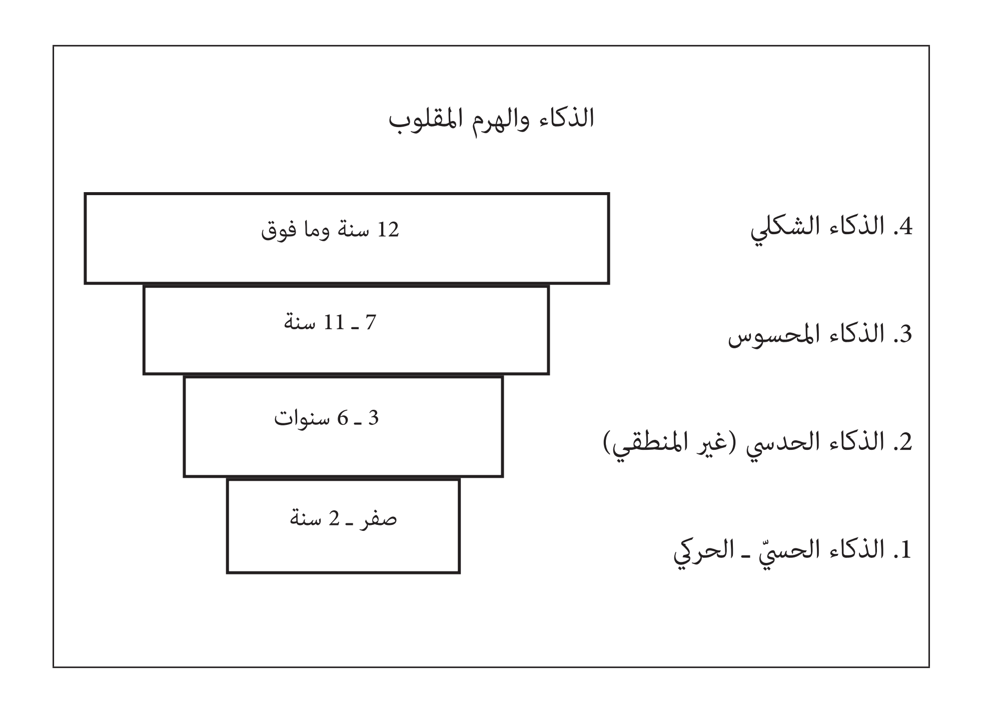
---

1 ـ (*) «العملية ذات الاتجاهين أو المتعاكسة (Réversibilité) تعني إدراك التحوّلات الطارئة على الشيء وردّها إلى نقطة الإنطلاق (اللامتغيّر)، وذلك عن طريق العملية العكسية» مثلاً، لو أقفل الولد الباب بالمفتاح فإن عليه أن يقوم بعملية عكسية لفتحه، وإلا بقي الباب مغلقاً، إذاً عليه أن يُعيد المفتاح إلى وضعه الأصلي (قبل الإغلاق)، أي أن يقوم بتحريك المفتاح باتجاه معاكس للاتجاه الأول، وبذلك تنتفي عملية الإغلاق. وإذا كان سمير أكبر من فريد، فهذا يعني أن فريداً أصغر من سمير:

$$A > B$$

$$B < A$$

إن العملية ذات الاتجاهين هي إذاً من الصفات الأساسية للذكاء والتفكير المنطقي، وهي تضمّ العملية العكسية أو علاقة التوازي كما رأينا في المثلين المذكورين.



ابتداء من عام 1936، أكبّ بياجيه على دراسة الذكاء والتفكير والمعرفة عند الطفل، ولم يترك شاردة أو واردة إلاّ تناولها بالبحث والتنقيب. وهو يركّز على مبدأ التفاعل (Interaction) بين الشخص والشيء، مما يعني أن نظريته تندرج في إطار البنائية أو الإنشائية (Constructivisme)، بمعنى أن الذكاء بناء متدرّج يشبه الهرم المقلوب (ولادة الذكاء، ص 286). وهذا الهرم يضمّ عدة مستويات أو مراحل. وفي كل مرحلة، هناك بناء خاص يقوم على البناء الذي سبقه ويمهّد للبناء الذي يليه والذي سيكون أوسع منه مدى.

باختصار، نستطيع القول بأن الذكاء عند بياجيه يعتمد على وجود بعض المبادىء الأساسية:

ـ الاستيعاب والتلاؤم (التفاعل بين الشخص والشيء).

ـ تشكيل الكيمات وتطورها.

ـ التنسيق العام للأفعال، ويسميّه بياجيه منطق الأفعال.

ـ الانتقال من الأفعال إلى العمليات المنطقية التي تجري داخل الذهن.

ـ مفهوم التكوين (Genèse) والمراحل، بمعنى أن الذكاء ينمو ويتطوّر مع التقدّم في السن، ومن خلال تفاعل الطفل مع البيئة، حيث تتجه العمليات الذهنية تلقائياً إلى التنظيم الذاتي. وهناك مراحل عامة وثابتة نسبياً يتطور في غضونها الذكاء بغضّ النظر عن التقدّم أو التّأخر الحاصل بحسب مستويات العمر عند بعض الأولاد وفي بعض المجتمعات.

إن بياجيه يحاول من خلال نظريته أن يضع الأسس الشاملة للكائن المعرفي، وأن يبيّن لنا كيف تتشكّل المعرفة أو كيف ينمو الذكاء منذ الطفولة حتى المراهقة. وهكذا، من مرحلة إلى أخرى، يتكامل هذا البناء المتدرّج ليصبح في النهاية أكثر استقراراً وتوازناً. وبما أن بياجيه يعطي الأهمية لنشاط الذات من خلال الفعل المباشر على عالم الأشياء، فإن هذا المفهوم يعني أن التعلّم ليس حشواً للذاكرة بقدر ما هو مشاركة فعلية من جانب المتعلّم، وقدرة على الفهم والإبداع والبحث والاكتشاف. «إن وظائف الذكاء الأساسية، يقول بياجيه، تعني الفهم والاكتشاف، وبكلمة أخرى، بناء البُنى من خلال بناء الواقع»[1]. نشير هنا إلى أن الفعل المباشر على الأشياء لا يصبح مهماً إلاّ عندما يتحوّل إلى فعل ذهني، أي إلى عملية داخلية. لذا تبدو المسافة طويلة، في المراحل الأولى، بين الفعل المادي والفعل الذهني. «ولا توجد عملية ذهنية معزولة»[2]، لأن هذه العملية تدخل بحدّ ذاتها في نظام ذهني عام (مفهوم الاحتفاظ، العدد، التصنيف، التسلسل، التجمّع، المجموعة، والشبكة...). لذا، هناك مظهران للذكاء كما يعتقد بياجيه: واحد ذهني، وآخر منطقي. وإذا كان الذكاء ينطلق من البنية البيولوجية، فهو يتخطّى هذا الإطار لأنه

---

1 ـ J. Piaget. Psychologie et pédagogie, Denoël – Gonthier, Paris, 1969, p. 47.

2 ـ P. Piaget. Psychologie de L'intelligence, op. cit. p. 42.

يصبح بحدّ ذاته مولِّداً لبنيانات ذهنية متتالية كما رأينا. وليس من الممكن أن تفسّر لنا البيولوجيا كيف أن 2 + 2 = 4 وكيف أن الطفل يعتقد بأن القمر يلاحقه. هذا الأمر دفع بياجيه إلى الاستعانة بعلم المنطق لتفسير العمليات الذهنية.

بعد هذه المقدّمة التي تناولنا فيها مفهوم الذكاء، يُخيَّل للقارىء بأن سيكولوجيا بياجيه، رغم أهميتها المتزايدة سنة بعد سنة، ليست سهلة المنال. وينظر روكلين (عالم نفس فرنسي) إلى بياجيه على أنه كاتب صعب[1]. إذ، أن بياجيه نشر عشرات الكتب التي تزخر بالأبحاث والأعمال التطبيقية، لكنها تفتقر إلى التحاليل النظرية الواضحة والكافية، يضاف إلى ذلك لجوء بياجيه إلى المفاهيم البيولوجية وإلى الرياضيات وعلم المنطق. وهذا ما أدّى إلى تعقيد الأمور وزيادة الغموض، بعكس سيكولوجيا فرويد، التي اتّصفت بالتبسيط والوضوح. إن تلامذة بياجيه لم يحاولوا حتى الآن أن يبسّطوا نظرية أستاذهم، وأن يشرحوها في بعض الكتب المنشورة، وكان بياجيه نفسه قد حاول أن يجمع أفكاره في كتاب صغير بعنوان «سيكولوجيا الطفل»[2]، غير أن النتيجة لم تكن مُرضية، إذ جاءت الأفكار مقتضبة ومكثّفة على نحو غامض بحيث يجد القارىء نفسه في حالة من الحيرة والتساؤل.

إن سيكولوجيا بياجيه تعمل على عدة محاور وتحاول أن تنقّب عن جذور المعرفة والتفكير، مما دفع بياجيه إلى إنشاء المركز العالمي للإبستمولوجيا التكوينية[3(*)] (عام 1955) في جنيف، حيث يعمل فيه باحثون من مختلف الاختصاصات والبلدان (الرياضيات، علم المنطق، الفيزياء، علم النفس، علم اللغة، علم الاجتماع...).

---

1 ـ M. Reuchlin. Psychologie, P.U.F., Paris, 1984, p. 223.

2 ـ J. Piaget et B. Inhelder. La Psychologie de L'enfant, op. cit.

3 ـ (*) Epistémologie génétique.

لذا، حاولنا في هذا الكتاب، أن نعود إلى آثار بياجيه وأن نقوم بدراسة وافية عن طاقات التفكير (عند المراهق) معتمدين في ذلك أسلوب التبسيط والتوضيح قدر الإمكان. فقد عمدنا إلى توضيح بعض التجارب عن طريق الرسوم، وهذا ما لم يقم به بياجيه ومعاونوه. لكننا نلفت الانتباه هنا إلى أننا اعتمدنا بعض المعادلات والرموز الرياضية كما جاء بها بياجيه نفسه بدون تعريب أو تبديل، وذلك حفاظاً على الأمانة العلمية، أقلّه في المرحلة الحالية، لأننا لم نصل بعد في العالم العربي إلى التشريح العام والمتكامل لنظرية بياجيه. ويشكّل هذا الكتاب إحدى المحاولات الفردية المتواضعة التي ترمي إلى سدّ النقص في هذا المجال، مع الإشارة إلى أن الموضوع الذي نعالجه في هذا الكتاب لم يُبحث مع الأسف بشكل وافٍ وواضح في مختلف المراجع الفرنسية والانكليزية.

إن أهمية سيكولوجيا بياجيه لا تعني فقط علماء النفس والمربّين، بل تتعدّاهم إلى الطلاب الجامعيين من مختلف الفروع، وكذلك إلى الباحثين من مختلف الاختصاصات، بما في ذلك طبعاً الرياضيات والفيزياء والبيولوجيا والعلوم الاجتماعية والكيمياء وسواها. على أننا، تسهيلاً لدراسة التفكير عند المراهق، حاولنا أن نقسم الكتاب إلى ستة فصول بحيث يتناول كل منها سمة ذهنية مهمة. وهذه الفصول هي:

1 ـ التفكير الشكلي أو الفرضي ـ الاستدلالي، بمعنى أن المراهق يستطيع أن يفكّر من خلال الفرضيات والنظريات والقضايا التي لا ترتبط مباشرة بالواقع المحسوس. لذا يتحدّث بياجيه عن التفكير الشكلي، الذي يأخذ الشكل أو القضية في الاعتبار بدون التركيز على المحتوى، كما هي الحال مثلاً في دراسة الجبر واللوغاريتم...

2 ـ التفكير الدمجي (Combinatoire)، ويعني القدرة على الدمج بين الأشياء والقضايا والعوامل على نحو يكتشف فيه المراهق النظام الذي يفسّر العمليات

الدمجية بحدّ ذاتها.

3 ـ منطق القضايا (Logique des propositions)، ويعني ظهور العمليات الذهنية المجرّدة والمتطورة، التي يصل عددها إلى 16 عملية مثل التضمين (p⊃q)، وعدم الاقتران (pvq)، والاقتران (p.q)، والنفي(p)، وعدم الملاءمة (p/q) إلخ...

4 ـ الكيمات الشكلية (Schèmes formels)، وتشير إلى الظهور العفوي لاستراتيجية ذهنية تجريبية عند المراهق، تمكّنه من التكيّف مع الوضعيات التجريبية واكتشاف المبدأ الذي يفسّر الظاهرة: مفهوم النسب، مفهوم الصدفة والاحتمال، مفهوم السرعة والحركة إلخ.

5 ـ التحوّلات الذهنية الأربعة أو مجموعة «INRC»، وتعني القدرة على بناء شبكة واحدة من خلال نظامين من التحوّلات، كل منهما مستقل عن الآخر، أي أن المراهق يقوم بالربط بين العملية العكسية (Inverse) والعملية الموازية (Réciproque).

6 ـ استنباط القوانين وفصل العوامل، هنا نرى كيف يتوصّل المراهق إلى اكتشاف القانون أو المبدأ الذي يفسّر التجربة بعد أن يقوم بعزل العوامل غير المعنيّة وتحديد العامل المطلوب.

الفصل الأول

التفكير الشكلي عند المراهق

1 ـ التفكير الفرضي ـ الاستدلالي.

2 ـ منطق التدامجات الذهنية.

3 ـ العمليات الذهنية ذات الدرجة الثانية.

4 ـ الواقع والممكن.

يقوم التفكير الشكلي على استخلاص
النتائج من خلال الفرضيات التي ليس
لها علاقة مباشرة بالأشياء المحسوسة.
وهذا التفكير هو من مميزات المراهق
والراشد.

ما يميّز المراهق عن الطفل هو التحوّل المهمّ في طبيعة التفكير، أي ظهور التفكير الشكلي (Pensée formelle) أو الفرضي ـ الاستدلالي[1(*)] كما يسمّيه بياجيه. فالطفل، قبل المراهقة (خصوصاً ما بين 7 و 11 سنة) يصبح قادراً على بناء الواقع وتنظيمه من خلال الفعل الذي يمارسه على الشيء، بينما يضع المراهق مشروع عمل ممكن من خلال الفرضيات التي يطرحها، والتي يحاول بواسطتها أن يتصوّر ما يمكن أن يتوصّل إليه إذا تمَّ تنفيذ تلك الفرضية (التحقّق والتجريب).

ما المقصود إذاً بالتفكير الشكلي وما هي خصائصه بحسب بياجيه؟

1 ـ التفكير الفرضي ـ الاستدلالي

إن التفكير الشكلي هو أولاً تفكير فرضي ـ استدلالي، أي قائم على استخلاص النتائج من الفرضيات البحتة، وليس فقط من الملاحظة المباشرة للأشياء. فالتفكير المحسوس هو تصوّر لفعل ممكن، بينما التفكير الشكلي هو تصور لأفكار أو لعمليات ذهنية ممكنة. ونلاحظ بوضوح كيف أن المراهق يلجأ داخل غرفة الصف إلى المناقشة والحوار في القضايا العلمية والفلسفية والإيديولوجية والميتافيزيقية. وهذا ما يعجز عنه الطفل قبل المراهقة.

---

1 ـ (*) فرضي ـ إستدلالي = Hypothético - déductive

إن التفكير الشكلي هو إذاً، كما رأينا، تفكير فرضي ـ استدلالي. وهذا الاستدلال[1(*)] لا يتناول مباشرة الواقع المحسوس أو المُدرَك (عن طريق الحواس)، بل يتناول مجموعة من الفرضيات والقضايا، بدون ارتباط مباشر بالواقع المحسوس. ويقضي الاستدلال أيضاً بربط تلك الفرضيات، واستخلاص نتائجها الضرورية، حتى ولو لم تتجاوز صحتها التجريبية حدود الممكن.

على أن التفكير الشكلي لا يعني، بكل وضوح، الابتعاد عن الوقائع، بل يعني أن المراهق يواجه مشكلة ما، وعليه أن يجد لها حلا بنفسه، من خلال الفرضيات التي يطرحها والتي يُخضعها للتحقّق والتجريب. إزاء ذلك، نراه يقوم بعمليات ذهنية، واسعة، تستند إلى مبادىء الاقتران بين القضايا أو عدم الاقتران، والتضمين والعزل... والسبب أن المراهق ينطلق من بعض الفرضيات، ساعياً إلى إيجاد الحل المناسب، أي أنه ينطلق من الممكن (فرضية) وليس من البناء المباشر للمعطيات المحسوسة.

2 ـ منطق التدامجات الذهنية

ثانيـاً، إن التفكـير الشـكلي يشـكّل «قبـل كل شيء منطقـاً لمجمـل التدامجـات الممكنـة للتفكـير سـواء ظهـرت هـذه التدامجـات مـن خـلال المشـكلات التجريبيـة أم مـن خـلال

---

1 ـ (*) إن الاستدلال القياسي (Déduction) هو طريقة في التفكير المنطقي تقضي بأن يطرح الشخص أو الباحث قضية ما أو فرضية ما محاولاً أن يجد لها الاستنتاجات المنطقية الممكنة والتطبيقات العملية. مثلاً، عندما يطرح الأستاذ نظرية أو قاعدة في الرياضيات أو قواعد اللغة، فإنه يحاول بعد ذلك أن يجد لها الاستنتاجات والتطبيقات من خلال التمارين. ويُعرّف لالاند في «معجمه» الاستدلال على أنه عملية تنطلق من قضية مقبولة (أو أكثر) إلى قضية تشكّل بدورها الخلاصة الضرورية، وذلك بفضل القواعد المنطقية.

المسائل الشفوية البحتة[1].

إن العمليات الذهنية التي تظهر في المراهقة تتخطّى حدود الواقع المحسوس وتنطلق من فرضيات كما ذكرنا. وهذه القدرة الذهنية تقوم على التجريد والدمج الواسع والمنظَّم لعدة فرضيات بحيث يقوم المراهق بطرح فرضية أو أكثر لتفسير الظاهرة المطروحة. وهنا تدخل عمليات التأكيد والنفي والعزل والتضمين أو عدم التضمين، وكذلك عمليات الاقتران وعدم الاقتران والتوازي والارتباط كما ذكرنا. على أن هذه القدرة الذهنية لا نجدها فقط في الاختبارات أو المسائل التجريبية والعلمية (مثل الاختبارات التي يستعملها بياجيه ومعاونوه لدراسة التفكير الشكلي عند المراهق، كما سنرى في الفصول اللاحقة)، بل كذلك في القضايا الكلامية البحتة التي لا تعتمد على المعطيات الحسّية أو التجريبية (مثل منطق القضايا الذي سنتناوله في الفصل الثالث). وتدخل في هذا الإطار المسائل الفلسفية والميتافيزيقية ومسائل المنطق الشكلي. وسوف نعرض هنا ذاك المثل الذي يكرّره بياجيه في العديد من مؤلّفاته[2]. والمعروف باختبار بيرت (Burt)، لكننا سنغيّر الأسماء هنا تسهيلاً للدراسة:

سمير أكثر بياضاً من فريد.

وسمير أكثر سواداً من خالد.

من هو الأكثر سواداً؟[(*)3].

إن الطفل، قبل المراهقة، يفشل في إيجاد الحل المناسب. والسبب أن هذا الاختبار يعتمد على المسائل الشفوية البحتة البعيدة عن الواقع المحسوس. إذ يتعيَّن على

---

1 - J. Piaget et B. Inhelder. De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent. P.U.F., Paris, 1970, p. 222.

2 - المرجع المذكور آنفاً، ص 221.

3 - (*) الجواب فريد.

الطفل أن يقوم بعمليات ذهنية دمجية بما فيها عمليات التضمين (Implication) وعدم التضمين (أي أن اللون الأسود يتبع فلاناً واللون الأبيض يتبع فلاناً، إذاً فريد هو الأكثر سواداً...). إن الطفل يستطيع أن يحلّ هذه المسالة إذا أوقفنا أمامه الأولاد الثلاثة (العمليات الذهنية المحسوسة) وسالناه: مَن هو الأكثر سواداً؟ إنما في هذه الحالة، ليس ثمة عمليات ذهنية قائمة على التضمين بقدر ما هي قائمة على التسلسل والإدراك الحسي. ومن الملاحظ أن الاختبار المذكور يتناول ثلاث قضايا:

ـ القضية الأولى: سمير أكثر بياضاً من فريد.

ـ القضية الثانية: سمير أكثر سواداً من خالد.

ـ القضية الثالثة: الاستنتاج أو الاستدلال: إذاً فريد هو...

هنا نلفت الانتباه إلى أن عبارة شفوي أو كلامي (Verbal) لا تعني دائماً بأن المسالة تعتمد على التجريد والمنطق الشكلي، إذ أن الطفل يستعمل يومياً الكلام أو المسائل الشفوية، لكنّ هذه المسائل تبقى في حدود التصوّرات المحسوسة لأنها تعبّر عن الواقع المحسوس. أما إذا تخطّت المسائل الشفوية حدود العمليات الذهنية المحسوسة بحيث تستدعي نمطاً مجرداً من التفكير مرتكزاً على مبادىء التفكير الشكلي، فسنرى بوضوح أن العمليات الذهنية تختلف هنا اختلافاً تاماً. فالطفل قبل المراهقة يقوم بعمليات ذهنية محسوسة مبنية على التصنيف والتسلسل بين الأشياء، أما المراهق، فهو يقوم بعمليات من نوع آخر بما فيها عمليات الاقتران وعدم الاقتران، التضمين وعدم التضمين، العزل والنفي إلخ...

3 ـ العمليات الذهنية ذات الدرجة الثانية

نستخلص مما تقدّم أن العمليات الذهنية المحسوسة التي نلاحظها عند الطفل (7 ـ 11 سنة) هي عمليات «ذات درجة أولى»[1(*)] لأنها ترتبط مباشرة بعالم

1 ـ (*) عمليات ذات درجة أولى = Opérations à la 1re puissance.

عمليات ذات درجة ثانية = Opérations à la 2ème puissance

الأشـياء، بينـما العمليـات الذهنيـة الشـكلية (المراهـق) هــي عمليـات «ذات درجـة ثانيـة»، لأنهـا تقـوم عـلى الفرضيـات والقضايـا الكلاميـة بـدلاً مـن الأشـياء، وتعتمـد عـلى نظـام فكـري مـن التدامجـات الممكنـة والواسـعة. وبفضـل هـذه القـدرة الذهنيـة عـلى الدمـج والفصـل بـين الفرضيـات، يتوصّـل المراهـق إلى السـيطرة عـلى الظاهـرة المطروحـة وتفسـيرها مـن خـلال إدخالها في مجمـل الفرضيـات الممكنـة التـي تتـلاءم مـع معطيـات التجربـة أو القضيـة المطروحـة.

4 ـ الواقع والممكن

إن عكس الاتجاه بين الواقع والممكن هو الذي يشكل بحسب بياجيه، الصفة الوظائفية الأساسية للتفكير الشكلي[1]... وهذا الفارق بين المحسوس والشكلي يشير إلى أن التوازن الذهني يتحقّق في المراهقة التي تُعتبر المرحلة الأخيرة والأهم بين مراحل النمو. لكن، وإن كانت دراسة الممكن تقضي بطرح بعض الفرضيات، إلاّ أن هذه الفرضيات قد تكون، من الناحية المنطقية، صحيحة أو مغلوطة (منطق القضايا). فالممكن، بعد التحقّق من صحته، يصبح ضرورياً لتفسير الظاهرة المطروحة. والممكن هو، باختصار، ما يطرحه المراهق من فرضيات لا تنطوي على التناقض، وهو قد يلجأ إلى استعمال بعض العبارات: من الممكن أن يكون العامل x هو المسؤول، إذاً... قد ... وعلى سبيل المثال، إذا أخذنا مسألة الميزان (له ذراعان)، فإن الميزان، في حالته العادية، لا يدعو إلى التساؤل (توازن الكفتين). أما إذا عكسنا هذا الواقع وأدخلنا بعض العوامل (وزن، تقصير أو تطويل المسافة بين الكفّة ونقطة الارتكاز)، فإن التوازن يختلّ. وهذا ما يستدعي إعادة التوازن عن طريق الممكن. هنا ندرس عمليات التوازي

1 ـ المرجع المذكور آنفاً، ص 223.

الواقع والممكن = La réel et le possible

والاقتران والفصل بين الوزن وطول الذراع في الميزان (مثلاً، إن وزنة من فئة 2 كلغ مع ذراع 10 سم تتوازى مع وزنة من فئة كلغ واحد وذراع 20 سم). قبل المراهقة، يحاول الطفل أن يحلّ هذه المسألة من خلال المعطيات الحسيّة فقط بدون أن يتمكن من تحليل وفصل العوامل أو الربط بينها، حتى يتوصّل أخيراً إلى اكتشاف قانون أو مبدأ النسب، بعكس المراهق الذي نراه، قبل أن يجري التجارب، يقوم بعمليات ذهنية ممكنة (فرضيات) متسائلاً: هل زيادة الوزن وتقصير المسافة أم العكس... «إن عكس الاتجاه إذاً بين الواقع والممكن يشير إلى ظهور التفكير الشكلي ويمثّل الفرصة الأساسية، كما يقول بياجيه، لنمو الذكاء بقدر ما يسمح هذا الذكاء بتشكيل تنظيم يميل نحو حالة من التوازن المتحرّك والمستقرّ في آن معاً»[1]. إن هذا التوازن الذهني هو توازن نهائي يستمرّ مع الشخص مدى الحياة.

إذا كانت العمليات الذهنية عند الطفل (7 ـ 11 سنة) تقوم على استنتاجات عملية محسوسة، بمعنى أن الشكل المنطقي للأحكام والأفعال يرتبط مباشرة بمحتوى تلك الأحكام، فهذا يعني أن العمليات الذهنية قبل المراهقة تتمّ من خلال التصوّرات والأفعال المحسوسة وبدون الاعتماد على الفرضية (Hypothèse). أما الشكل الجديد للتفكير عند المراهق فهو في حدوث التمايز بين الشكل والمحتوى، أي أن المراهق يصبح قادراً على التفكير من خلال الشكل وبدون الارتباط المباشر بالمحتوى (كما هي الحال، مثلاً، في منطق القضايا)، مستعملاً في ذلك وبصورة تلقائية معطيات المنطق الشكلي[2(*)]. وبهذا المعنى يقول بياجيه: «إن المنطق هو

1 ـ المرجع المذكور آنفاً، ص 227.

2 ـ (*) راجع كتاب: J. Chauvineau. La logique moderne, P.U.F. .

إن المنطق الشكلي يركّز على الشكل الذي تظهر فيه القضية بدون أن يعتمد على المحتوى، باعتبار أن محتوى القضية يكون في الأساس مقبولاً من حيث الحدس أو من حيث المعرفة المقبولة أو البديهية (Axiome). والقضية قد تكون صحيحة أو مغلوطة بحسب وضعها. والمنطق الشكلي يدرس القضية على أساس الشكل المعطى بدون المحتوى (الجبر مثلاً). يُعتبر ج.بول (G. Boole) من مؤسّسي علم المنطق الحديث، الذي أدخل عليه الرياضيات والجبر، كما وضع القوانين العامة للتدامج بين القضايا، وقد أخذ عنه بياجيه الكثير في مسائل المنطق الشكلي. ثم هناك كاري (Curry) الذي عمل على منطق التدامجات (Combinatoire) وبرناي (Bernay) الذي درس منطق المجموعات (Ensembles).

مرآة التفكير وليس العكس... والتفكير الشكلي يتفتّح في المراهقة. فالمراهق، بعكس الطفل، هو شخص يفكّر خارج الحاضر ويجد النظريات لكل شيء، ويلذّ له أن يغرق بخاصة في التأمّلات غير الآنية، بينما الطفل لا يفكّر إلا من خلال الفعل القائم ولا يطرح نظريات... لذلك، نرى كيف أن المنطق الشكلي والاستنتاج الرياضي يبقيان بعيدين عن متناول الطفل، ويبدو أنهما يشكّلان حقلاً مستقلاً هو حقل التفكير الخالص المستقلّ عن الفعل»[1].

خلاصة القول، إن التفكير الشكلي الذي هو من خصائص المراهق، لا يقتصر على القدرة الدمجية الواسعة للأشياء والأفكار والعوامل (التفكير الدمجي)، بل يتعدّى ذلك إلى القدرة على الاستنباط التجريبي، واستنباط العمليات المنطقية المرتبطة بقضية أو أكثر (منطق القضايا). يضاف إلى ذلك أن التفكير الشكلي يعمل في آن معاً على نظامين مختلفين من التحوّلات، كما هي الحال، مثلاً، في دراسة التوازن الميكانيكي (ضغط المنفخ ومقاومة السائل له بحسب كثافته، أنظر الفصل الرابع). ويسمّي بياجيه هذه القدرة على دمج النظامين في نظام ذهني واحد «مجموعة I.N.R.C».

إلى جانب الخصائص المذكورة أعلاه، هناك استراتيجية ذهنية تظهر تلقائياً في طور المراهقة. وهذه الاستراتيجية يستعملها المراهق في مواجهة بعض المسائل التجريبية، ويطلق عليها بياجيه عبارة «الكيمات الشكلية»[2(*)]. ومن هذه

1 ـ J. Piaget. La psychologie de L'intelligence. A. Colin, op. cit., 1976, P.P. 34. 15.

2 ـ الكيمات الشكلية = Schèmes formels

الكيمات نذكر: مسألة النسب (الميزان مثلاً)، مفهوم الصدفة والاحتمال، التوازن الميكانيكي وما شابه، ومفهوم السرعة والحركة إلخ.. لذا، فإننا سنتناول تباعاً في الفصول اللاحقة الموضوعات التي تشكّل خصائص التفكير الجديد عند المراهق (التفكير الشكلي)، أي:

ـ التفكير الدمجي (Combinatoire).

ـ منطق القضايا (Logique des propositions).

ـ العمليات الذهنية الأربع أو «مجموعة .I.N.R.C».

ـ الكيمات الشكلية.

ـ فصل العوامل واستنباط القوانين.

الفصل الثاني

التفكير الدمجي (Combinatoire)

1 ـ العمليات الدمجية.

أ ـ مجموعات الفيشات وتوقّع ظهورها.

ب ـ دمج الفيشات بحسب اللون.

ج ـ دمج السوائل والتجربة الكيميائية.

2 ـ عمليات التبديل

يعني التفكير الدمجي تحقيق أكبر عدد
ممكن من التدامجات والتصنيفات
المحتملة بين عدة أشياء وقضايا بحيث
يكتشف المراهق المبدأ الذي يفسّر هذه
العمليات.

يعتقد بياجيه، أن أهم نتائج النمو الحاصل في المراهقة هي التحرّر من عالم الأشياء المحسوسة، أي ظهور القدرة على إقامة العلاقات والتصنيفات الممكنة والمنفصلة عن واقعها المحسوس. إذاً إن تحرّر الشكل من محتواه المحسوس يساعد المراهق على بناء العلاقات والتصنيفات الواسعة، أي على تحقيق تصنيف ممكن لمعظم التصنيفات المحتملة، بمعنى أن ندمج وننسّق بين عدة أشياء وقضايا. «وهذا التعميم في عمليات التصنيف أو العلاقات المتسلسلة يقودنا إلى ما يسمّى بالتفكير الدمجي... ويُعتبر هذا التفكير الدمجي ذا أهمية أساسية في اتّساع امكانات التفكير وتعزيزها»[1]، لأنه يساعدنا على إدراك الواقع بشكل منطقي قائم على نظرية أو فرضية بحيث لا يتمّ إدراك هذا الواقع من خلال مظاهره المحدودة والمحسوسة فقط، الأمر الذي يعزز كثيراً، كما رأينا، الإمكانات الاستدلالية.

يرتبط مفهوم الدمج بالتطور الذهني وبظهور العمليات الذهنية الشكلية. وهنا يقول بياجيه وإنْهلْدِر «لكي يكون هناك مفهوم صحيح للدمج، من الضروري أن يتوافر شرطان يتجاوزان التجربة بحدّ ذاتها والإدراك الحدسي للتواتر (Fréquences). أولا، يجب أن يتوافر جدول بالتدامجات الممكنة التي وحدها

1 ـ J. Piaget et B. Inhelder. La psychologie de l'enfant, op. cit., p. 105.

تعطي معنى للتدامجات المدروسة واقعياً، وثانياً، يجب أن يتوافر نظام للعلاقات الكمية بين مختلف الفئات التي تندمج ببعضها بعضاً. إذاً، في كلا الحالتين، ينبغي أن يتمّ تشكيل نظام من العمليات الذهنية يتجاوز المعطى، ليربطه عن طريق الاستيعاب، بكيمات ذهنية بكل معنى الكلمة»[1].

من هنا، يبدو أن التفكير الدمجي هو من مميّزات المراهقة، وهذا التفكير يتناول، كما سنرى، اكتشاف النظام أو المبدأ الذي يفسّر عمليات الدمج بما فيها عمليات التبديل (Opérations de permutation).

1 ـ العمليات الدمجية (Opérations combinatoires)

إن العمليت الدمجية الناجحة ترتبط بالقدرة على التفكير الفرضي ـ الاستدلالي وبإدراك مفهوم الصدفة والإحتمال. وفي عمليات الدمج، ليس هناك فقط عمليات جمع (1 + 2، 1 + 3، 1 + 4 إلخ) بل هناك أيضاًعمليات ضرب (1 × 2، 2 × 3، 2 × 4، إلخ) تقوم على تعدّد التدامجات الممكنة والمحتملة بين العناصر المختلفة، بغية الوصول إلى الحل الملائم القائم على اكتشاف المبدأ أو القانون الذي يفسّر الظاهرة المطروحة. إذاً، ثمة عمليات اقتران (Jonction)، ولا اقتران (Disjonction) وعمليات تبديل بين العناصر... لأن فهم مبدأ الصدفة، مثلاً، يفرض فكرة العمليات الدمجية.

ونعرض هنا بعض الأمثلة التي أعطاها بياجيه ومعاونوه[(*)2].

أ ـ مجموعات الفيشات وتوقّع ظهورها

نضع على طاولة، أمام الطفل، مجموعة A من الفيشات الصفراء (15 مثلاً)

1 ـ J Piaget et B. Inhelder, La genèse de l'idée de hasard chez l'enfant. P.U.F. Paris, Ed. 1974, p. 124.

2 ـ (*) المرجع المذكور آنفاً.

ومجموعة B من الفيشات الحمراء (10 مثلاً) ومجموعة C من الفيشات الخضراء (7 مثلاً) ومجموعة D من الفيشات الزرقاء (3 مثلاً). ومن المستحسن أن نرتبّ هذه المجموعات على شكل درج بحسب اللون والعدد.

ثم نترك هذه المجموعات على الطاولة حتى يتذكّر الطفل بأن هذه المجموعات غير متساوية من حيث العدد. بعد ذلك، نضع مجموعات مماثلة من الفيشات في كيس ثم نخلطها جيداً ونطلب من الطفل أن يعطي توقّعاته بالنسبة لظهور الفيشات المحتمل، وذلك قبل أن يقوم فعلياً بسحب هذه الفيشات زوجاً زوجاً، وعلى التتالي. قبل كل سحب، نطلب منه أن يقول لنا ما هما الفيشتان المحتمل ظهورهما في كل مرّة. توضع الفيشات المُخْرَجة من الكيس بنظام على حدة (على الطاولة) بحيث يستطيع الولد أن يقارن المجموعات الشاهدة (أي الموجودة أصلاً على الطاولة) والمجموعات المسحوبة. وهنا، يجب الامتناع عن إعطاء الطفل أي تفسير أو مساعدة في هذا الشأن، وإذا لم يتوصّل إلى فهم هذا الاختبار، عندئذ نستطيع أن نبدأ معه بسحب فيشة واحدة، وهكذا دوليك.

هناك ثلاث مراحل لاجتياز هذا الاختبار:

ـ في المرحلة الأولى (5 ـ 7 سنوات): لا يتوصّل الطفل إلى إدراك الظاهرة وهو يعتقد أن توقّعاته يجب أن تخضع لترتيب المجموعات الموجودة أمامه على الطاولة، بدون أن يأخذ مسألة العدد في الاعتبار. فإذا كانت نتيجة السحب فيشة واحدة وكان على الطاولة فيشة بيضاء واحدة، فإنه يقول بأن الفيشة المحتمل ظهورها الآن هي بيضاء، أو لأن اللون الأبيض أو الأحمر هو جميل فيجب أن تظهر إذاً فيشة بيضاء أو حمراء.

ـ في المرحلة الثانية (8 ـ 10 سنوات): يبدأ ظهور العمليات الدمجية الكمية، ولكن بدون أن تكتمل، باعتبار أن الطفل لا يتوصّل بدقّة إلى الربط بين عدد الفيشات المسحوبة من الكيس وبين ما تبقّى منها داخله، وهو عاجز أيضاً عن إقامة

المقارنـة بـين المجموعـة الشـاهدة والمجموعـة الباقيـة في الكيـس. فالولـد FRE[1(*)] (8 سـنوات و 6 أشـهر) بـدأ الاختبـار بــ 8 فيشـات صفـراء و 4 حمـراء و 2 خـضراء وواحـدة زرقـاء. وحـين طلبنـا منـه أن يسـحب اثنتـين مـن الفيشـات وعينـاه مغمضتـان سـائلين إيّـاه: مـا هـي الفيشـات التـي تظهـر أكـثر مـن سـواها؟ أجـاب: اثنتـان صفـراء

ـ لماذا؟

ـ لأنه يوجد منها كثير (أخرج منها اثنتين).

ـ والآن إذا سحبتَ واحدة؟

ـ تكون صفراء (أخرج حمراء).

ـ والآن؟

ـ حمراء (أخرجَ زرقاء).

ـ والآن؟

ـ خضراء.

وهكذا نلاحظ أن الولد يتبع تسلسل الألوان حسب تكرارها من الأكثر إلى الأقل.

من الواضح أن الطفل في هذه المرحلة يأخذ الكمية في الاعتبار ويصبح قادراً على فهم «فكرة الدمج»، لكنّ هذا المفهوم لا يكفي لحلّ المسألة. إذ أن الطفل لا يأخذ في الحسبان العدد المتبقّي في الكيس ولا يربطه بالمجموعات الشاهدة على الطاولة، بل يكتفي بمقارنة ما أخرجه مع المجموعات الشاهدة، أو أنه يعتقد بأن المجموعات متساوية من حيث الألوان.

ـ في المرحلـة الثالثـة (11 سـنة ومـا فـوق): يتوصّـل الطفـل إلى إدراك الفيشـة المتبقّيـة في الكيـس ويربطهـا بالفيشـة المُخْرَجـة مـن الكيـس نفسـه، ثـم يقـارن ذلـك بالمجموعـات الشـاهدة عـلى الطاولـة. إذ، عـلى أثـر كل سـحب، يحـاول الطفـل أن

1 ـ (*) المرجع المذكور آنفاً، ص 120.

يصحّح مجمل العلاقات بين العناصر، وأن يكتشف المبدأ الصحيح للعمليات الدمجية. هذا يعني أن يعود الطفل دائماً إلى نقطة الانطلاق، وأن يربط بين العناصر والتحوّلات المختلفة بدلاً من أن يدرس هذه العناصر كمعطيات ثابتة أو مستقلة عن بعضها البعض. لذا، فإن تدخّل العمليات الذهنية الشكلية يبدو ضرورياً في هذه المسالة.

إن الولد Laub (12 سنة و 3 أشهر) بدأ الاختبار بـ 14 فيشة خضراء و 10 حمراء و 7 صفراء وواحدة زرقاء. سُئل:

ـ ماذا تتوقّع بالنسبة لظهور الفيشات؟

ـ اثنتان خضراوان (أخرجَ واحدة حمراء وأخرى خضراء).

ـ والآن؟

ـ هناك أيضاً احتمال أكبر لظهور اثنتين خضراوين لأنه بقي منها 12 فيشة بينما بقي 9 حمراء و 6 صفراء.

ـ حاول إذاً (أخرج واحدة خضراء وواحدة زرقاء).

ـ كيف ظهرت الزرقاء بينما لا يوجد منها إلاّ واحدة، تساءل الولد.

ـ والآن؟

ـ احتمال أكبر لظهور اثنتين خضراوين... إلخ (المرجع المذكور آنفاً، ص 123).

ب ـ دمج الفيشات حسب اللون.

وهذا مثل آخر على العمليات الدمجية[1(*)]:

نضع أمام الطفل على الطاولة مجموعات من الفيشات ذات ألوان مختلفة (بيضاء، حمراء، زرقاء، صفراء، خضراء)، ونطلب منه أن يدمج لونين معاً بحيث لا يتكرّر الزوج الذي يكون قد سبق للولد أن اختاره.

---

1 ـ (*) المرجع المذكور آنفاً، ص 151 ـ 161.

وهناك ثلاث مراحل لاجتياز هذا الاختبار:

ـ في المرحلة الأولى (5 ـ 7 سنوات): لا يتوصّل الطفل إلى إيجاد الحل، فهو يقوم بتلمّسات أو تدامجات اعتباطية بدون نظام، وينتهي إلى الفشل. فالولد Scha (6 سنوات و 3 أشهر) بدأ الاختبار بثلاثة ألوان: أبيض وأحمر وأخضر. ثم وضع التصنيف الآتي: أبيض ـ أبيض، أحمر ـ أحمر، أخضر ـ أخضر. سُئل:

ـ وماذا أيضاً؟

ـ أبيض ـ أبيض.

ـ ولكن، سبق لك أن استعملت هذا.

(فوضع الولد الأبيض والأحمر معاً).

ـ وماذا بعد؟

ـ أحمر ـ أخضر، أبيض ـ أخضر، ومن جديد أحمر ـ أخضر.

ـ ألم تستعمل هذا؟.

(يحذف الزوج الأخير)

ـ هل هذا كل شيء؟

ـ نعم، كلّه نفس اللون، يجب أن نستعمل لوناً آخر.

ثم أضاف المشرف اللون الأصفر، وبدأ الطفل بالتصنيف:

أخضر ـ أخضر، أخضر ـ أحمر، أبيض ـ أخضر، أبيض ـ أصفر، أبيض ـ أبيض، أحمر ـ أحمر، أخضر ـ أخضر، أبيض ـ أحمر. وكان الولد يقارن في كل مرة الكومات الباقية على الطاولة.

ـ أليست هناك طريقة أخرى؟

ـ أخضر ـ أحمر. ثم توقف

ـ هل هناك بعد طريقة أخرى؟

ـ كلا.

ـ هل أنت متأكد؟

ـ نعم

ـ كيف؟

ـ بالنظر.

ـ هل الأخضر موجود مع كل الألوان؟

ـ مع أربعة.

ـ والأبيض؟

ـ نفس الشيء

ـ والأصفر؟

ـ مع ثلاثة...

إن أطفال المرحلة الأولى لا يجدون صعوبة طالما أن التصنيف يتناول زوجين من اللون ذاته (أحمر ـ أحمر مثلاً)، وهم بذلك يتتبّعون الفيشات المتبقية على الطاولة. إذاً، ليس هناك تصنيف بالمعنى الحقيقي. فالتصنيف هنا يقوم على الصدفة ومن غير نظام أو مبدأ. فالطفل Lev (4 سنوات و 8 أشهر) لم يجد للألوان الثلاثة (أبيض، أزرق، أحمر) إلاّ تصنيفين اثنين: أحمر ـ أزرق، أزرق ـ أبيض، ولم يتوصّل إلى اكتشاف الزوج: أحمر ـ أبيض.

من الصعب، في هذه المرحلة، كما يشير بياجيه وإنهلْدِر[1]، أن يتوصّل الطفل إلى تصنيف زوجي لأربعة ألوان. إذ أن كل زوج يتمتّع في نظره باستقلال تام عن سواه ولا علاقة له بالأزواج الأخرى (الموقف التلمّسي والتراكم).

ـ في المرحلة الثانية (8 ـ 11 سنة): هناك محاولة للبحث عن نظام أو مبدأ يعتمد على الربط بين شيئين متقاربين، مثل AB, BC, CD, DE كما سنرى في

1 ـ المرجع المذكور آنفاً، ص 155.

بعض الأمثلة. فهنا، يحدث تطور بالنسبة إلى المرحلة السابقة إنما بدون الوصول إلى نظام كامل. والسبب أن الطفل يتأرجح بين التراكم (Juxtaposition) مثل AB, CD وبين التوازي (Symétrie) مثل AF، دون أن يتوصّل إلى عمليات الدمج والتنسيق بين الألوان المختلفة.

إذاً، ابتداءً من سن الثامنة وما فوق، نضع أمام الطفل أربع كومات من الفيشات الملوَّنة، وبعد أن يجرّب على هواه، نطلب منه أن يجد لنا طريقة أسرع وأكثر ضمانة لكي يقوم بدمج الألوان بدون أن ينسى أيّ زوج يمكن الحصول عليه. وبعد عدد من المحاولات، نعطيه ست كومات من الفيشات الملوّنة، ونطلب منه أن ينسّقها زوجاً زوجاً بدون أن ينسى شيئاً.

لقد بدأ Pie (8 سنوات و 3 اشهر) بأربعة ألوان (أبيض، أحمر، أزرق وأخضر). يمكن أن نشير إليها بالأحرف: A, B, C, D. وضع الطفل الأزواج: CD, AB، ثم توقَّف قليلاً وتابع:

أبيض ـ أزرق	AC
أبيض ـ أخضر	AD
أزرق ـ أخضر	CD
أحمر ـ أخضر	BD

ـ هل هذا كل شيء؟ قال المشرف،

ـ نظر هنا وهناك (مراقبة الفيشات على الطاولة)، ثم تابع مع ستة ألوان، فدمج الألوان بدون نظام وأعاد دمج الأزواج الآتية: AB, BC, CD, DE, EF.

ـ في المرحلة الثالثة (11 سنة وما فوق): تظهر العمليات الدمجية المنسَّقة (Combinatoire) التي تقوم على التفكير الفرضي ـ الاستدلالي بحيث يكتشف المراهق المبدأ العام الذي يؤدّي إلى التصنيفات الواسعة كما سنرى.

فقد اكتشف Cad (11 سنة وشهران) المبدأ الذي يقضي بدمج اللون الأول A

مع الألوان الأخرى المتسلسلة أي مع D, C, B...

ـ كم يوجد بالنسبة لكل لون؟ سأله المشرف،

ـ خمسة حمراء، خمسة زرقاء، خمسة خضراء...

وهنا، خبّأ المشرف الفيشة وسأله:

ـ وكم يوجد من الأصفر؟

ـ خمسة أيضاً.

ـ لماذا؟

ـ لأنه توجد خمس كومات من الفيشات، لكننا نأخذ كل لون مع الألوان الأخرى.

أما الولد Lau (12 سنة و 3 أشهر) فبدأ بأربعة ألوان ثم انتهى بستة، وقال: «إذاً، هناك ستة أزواج». وضع خمس فيشات صفراء في خط مستقيم وأخذ يضيف إليها الألوان الأخرى (تُقرأ من اليسار إلى اليمين) A, B, C, D, E, F. ثم وضع خمس فيشات زرقاء في خط مستقيم وموازٍ للأول وأضاف إليها: B, C, D, E, F. بعد ذلك، حذف الفيشة الخامسة وقال: «سبق أن استعملتها». ثم وضع خطاً ثالثاً من الكومة C وأضاف إليها D,E,F فحذف C وقال: في كل مرة، يجب أن ننقص فيشة واحدة. وأخيراً، سأله المشرف: «هل تستطيع أن تعمل بطريقة أخرى؟» وبعد أن تفحّص الولد الفيشات، قال:

أجل مثل هذا:

AB, AC, AD, AE

BC, BD, BE

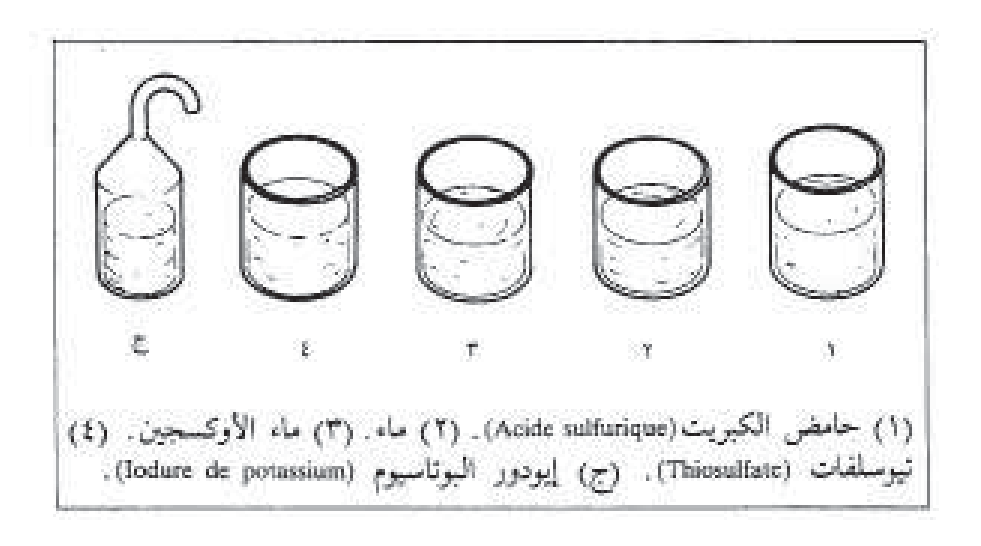
CD, CE, CF

DE, DF, EF

ج ـ دمج السوائل والتجربة الكيميائية

سـوف نـرى، في الصفحـات الآتيـة، كيـف يقـوم كل مـن الطفـل والمراهـق بعمليـات

دمـج مختلفـة مـن حيـث تطورهـا ومدلولهـا المنطقـي (بحسـب مراحـل النمـو). والتجربـة الكيميائيـة التـي اسـتعملها بياجيـه وإنْهِلْـدر[1] تتنـاول عمليـات الدمـج المختلفـة بـين عـدد مـن السـوائل. إذ نعـرض أمـام الطفـل أربعـة أوعيـة متسـاوية مـن حيـث الشـكل وتحتـوي عـلى سـوائل لا طعـم لهـا ولا لـون (عـلى غـرار المـاء). والواقـع أن هـذه الأوعيـة تحتـوي عـلى المـواد الآتيـة: (1) حامـض الكبريـت (Acide sulfurique)، (2) مـاء، (3) مـاء الأوكسـجين، و (4) تيوسـلفات (Thiosulfate). أمـا الوعـاء الخامـس (أصغـر مـن الأوعيـة الأخـرى)، فهـو مـزوَّد بقطّـارة (Compte – gouttes)، ويحتـوي عـلى إيـودور البوتاسـيوم، ونشـير إليـه بحـرف (ج). مـن المعلـوم أن مـاء الأوكسـجين يؤَكْسِـد إيـودور البوتاسـيوم في وسـط حامـض (Acide)، بمعنـى أن دمـج 1 + 3 + ج يعطـي سـائلاً ذا لـون أصفـر. في حـين أنـه ليـس للوعـاء الثـاني، الـذي يحتـوي عـلى المـاء، أي تأثـير مـن حيـث التحـوّلات الكيميائيـة، خصوصـاً بالنسـبة إلى اللـون. أمـا الوعـاء الرابـع (تيوسـلفات) فهـو قـادر عـلى إزالـة اللـون الحاصـل مـن جـرّاء عمليـة الدمـج: 1 × 3 × ج.



(١) حامض الكبريت (Acide sulfurique). (٢) ماء. (٣) ماء الأوكسجين. (٤) تيوسلفات (Thiosulfate). (ج) إيودور البوتاسيوم (Iodure de potassium).

1 J. Piaget et B. Inhelder. De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent, op. cit., p.p. 97 – 109.

نجري تجربة صغيرة أمام الطفل وعلى حدة بحيث نعطيه وعائين فقط. الأول يحتوي على مزيج من (1×3) والثاني على الماء. بعد ذلك، يقوم المشرف نفسه أمام الطفل بوضع بعض النقط (من الوعاء ج) في الوعائين المذكورين، وهنا يظهر اللون الأصفر في الوعاء الأول. بعد هذه التجربة، نطلب من الطفل أن يبحث بنفسه عن اللون الأصفر ويكتشف الحلّ الصحيح من خلال الأوعية الخمسة المذكورة آنفاً.

هناك عدة مراحل لاجتياز هذا الاختبار:

ـ في المرحلة الأولى (5 ـ 8 سنوات): يعتمد الطفل على استنتاجات اعتباطية وتفسيرات غير سببية بحيث يدمج اثنين اثنين أو الخمسة معاً بدون تحليل أو فصل للعوامل المختلفة، وهو لا يعتمد في ذلك على الفرضية والتفسير الاحتمالي (مثل ربما، قد، ممكن...)، ولا يعمد إلى التحقّق التجريبي بقدر ما يلجأ إلى التفسير غير المنطقي. فهو يعتقد مثلاً أن لون الماء يتغيّر، وهذا اللون يختفي في قعر الوعاء أو أنه يعود ليظهر من جديد في بعض الأوعية دون سواها.

فالولد Ren (7 سنوات وشهر واحد) أعطى العمليات الدمجية الآتية:

4 × ج

2 × ج

1 × ج

3 × ج

وقال: لقد فعلتُ كل شيء وجرَّبت جميع الأوعية...

ـ ماذا يمكنك أن تفعل أيضاً؟

وهنا أُعطيت له الأوعية مرة ثانية ليعمل من جديد. يحاول ران (Ren) أن يقوم بعمليات دمج أخرى:

1 × 4 × ج

2 × 3 × ج

2 × 4

3 × 4

عندئذ، قال له المشرف: «يمكنك أن تضيف بعض السوائل». فقام الولد بالعملية: 1 × ج، وأضاف إليها خلاصة 2 × 3، فظهر اللون الأصفر. ومجدداً، طلب منه الباحث أن يحاول الحصول مرة ثانية على اللون الأصفر. فأجاب الولد سائلاً: «هل أستعمل وعائين أم ثلاثة؟» وقام بالعمليات: 2 × 4 × ج، ثم أضاف إليها محتوى الوعاء الثالث، وحاول ان يدمج 1 × 4 × 2 × ج، وأخيراً قال: «لم أعد أتذكّر شيئاً». كما رأينا، فإن أهمية هذه المرحلة تنحصر في عمليات الضرب عند الولد «ران» الذي يدمج محتوى الوعاء الخامس بمحتوى كل من الأوعية الأربعة، إنما بدون تنسيق في عمليات الدمج التي بقيت محدودة. وكل ما في الأمر إن الطفل في هذه المرحلة يقوم بعمليات تسلسل أو توازٍ بين العناصر. وعندما يدمج 1 × 2 × 3 × 4 × ج، فإن اللون الأصفر يظهر بسرعة، لكنه يختفي لاحقاً. مع ذلك، فالولد لا يتوصّل إلى عزل العامل (4) المزيل للألوان. وإذا حاول توسيع عمليات الدمج، فذلك نزولاً عند رغبة الباحث المشرف ليس إلاّ.

ـ في المرحلة الثانية (9 ـ 11 سنة): شبيهة بالمرحلة السابقة مع شيء من التقدّم المحسوس. ذلك أن الطفل يعمد هنا أيضاً إلى دمج محتوى كل وعاء بمحتوى الوعاء (ج) أو أنه يدمج محتويات الأوعية الخمسة معاً، وأحياناً يدمج محتويات وعائين أو ثلاثة ويضربها بمحتوى الوعاء (ج). صحيح أن هذا شيء جديد في هذه المرحلة، ولكن تبقى العمليات الدمجية غير منسَّقة. أما بالنسبة إلى البحث عن السبب الذي يؤدّي إلى تكوين اللون الأصفر أو إلى اختفائه، فإن الطفل يجد ذلك في بعض العناصر الخاصة المستقلّة وليس في تدامجها، مما يدل على نقص في العمليات الدمجية.

فالولد Tur (11 سنة و 6 أشهر) بدأ تجربته بدمج 1 × ج قائلاً: «إن هذا العمل لم يعطِ شيئاً: إذاً، يجب أن ندمج الأربعة» (ولكن بدون جدوى). ويحاول «تور» أن يقوم بتبديل التدامج بدون جدوى أيضاً:

1 × 4 × (ج)

2 × 3 × (ج)

3 × 4 × (ج)

2 × 1 × (ج)

في تجارب أخرى، يقرّر تور أن يقوم بعمليات دمج واسعة إنما بدون اعتماد أي مبدأ أو نظام متسلسل:

3 × 4 × 1 × ج

2 × 3 × 4 × ج

1 × 4 × 2 × ج

3 × 1 × 2 × ج (تلوين)

هنا، يعتقد تور أن الحلّ يمكن أن يتمّ باختيار وعائين فقط ودمج محتواهما بمحتوى الوعاء الخامس، ثم يجرّب مرة أخرى:

2 × 1 × (ج)

3 × 1 × (ج)

ـ أجل، هذا هو الحل، إنه الوعاء (1) والوعاء (3)، حسب قوله. فيسأله المشرف.

ـ «قل لي ما هو دور الأوعية؟

ـ الوعاء (1) هو للتلوين؛ والوعاء (2) هو لمنع التلوين (إزالة)...

كلا، إنه لا يزيل التلوين؛ والوعاء (3) يزيل مفعول الوعاء 2؛ والوعاء (4) لا يفعل شيئاً.

إن الشيء المهم في هذه المرحلة هو القدرة على التنسيق بين أكثر من عامل

بحيث يتوصّل الولد إلى دمج 3 عوامل أو أكثر، كما رأينا، غير أن العمليات الدمجية تبقى بصورة عامة بعيدة عن المنهجية والتنسيق المنظَّم والكامل.

ـ في المرحلة الثالثة أو المراهقة (من 12 ـ 15 سنة): يظهر التفكير الشكلي ويترافق مع تقدم مزدوج: الأول يتعلّق بالمنهجية التي يعتمدها المراهق في مواجهة المشكلة (التدامج المنسَّق والكامل بين مختلف العناصر بحيث يقوم المراهق، بالتدرّج، بدمج محتوى الوعاء الخامس مع محتوى كل من الأوعية الأربعة: اثنان اثنان، ثلاثة ثلاثة أو أكثر)، والتقدّم الثاني يطال طريقة التفكير وفهم الظاهرة، وهذه الطريقة تبرز من خلال ظهور البنية المنطقية العامة التي تدخل في نطاق التفكير الدمجي ومنطق القضايا. يضاف إلى ذلك أن المراهق لا يكتفي باكتشاف اللون الأصفر وتحقيق النجاح «بل إنه يسعى، كما يقول بياجيه وإنهلدر، إلى إيجاد الحلول الأخرى للمشكلة» (المرجع السابق، ص 106). فاللون الأصفر لا يرتبط بسبب خاص مستقلّ عن العناصر الأخرى، إنه حصيلة التدامج بين بعض العناصر المحدَّدة.

وإذا كانت طلائع المراهقة (12 ـ 14 سنة) تمتاز بهذا التقدّم الذهني البارز، فإن بياجيه وإنهلدر يعتقدان أن هذه الفترة هي مرحلة مهمة من التنظيم الذهني، تتبعها في الرابعة عشرة وما بعد مرحلة من التوازن الذهني حيث تظهر، عند المراهق، السرعة الكبيرة في اكتشاف الظاهرة وفي بناء العمليات الدمجية.

هذا التقدم، كما سنرى، نجده في تقديم البرهان الذي يعطيه المراهق، وفي توحيد طرق المنهجية في الاكتشاف والتحقّق بحيث يصبح التفكير الدمجي، منذ بداية هذه المرحلة الفرعية الثانية، نوعاً من الاستدلال الواضح (Déduction).

لقد طلب المشرف من الولد Sar (12 سنة و 3 أشهر) أن يبحث عن اللون الأصفر فسأل الولد:

ـ هل نحصل على السائل الأصفر بواسطة الأوعية الأربعة؟

ـ لن أقول لك

فحاول الولد أن يجرّب كالآتي:

3 × 2 × ج

2 × ج × 4 × ج

لكنّه لم يجد شيئاً. وحاول أن يشمّ رائحة السوائل فتوصّل إلى دمج: 4 × 1 × ج، لكنه لم يحصل على اللون الأصفر، فأخذ يتساءل عن هذا السرّ. وبعد محاولات عدة، بدأ تلقائياً بعمليات دمج منظَّمة، وراح يكتب على ورقة كل عملية يقوم بها لكي لا ينسى شيئاً:

1 × 4 × ج

4 × 3 × ج

2 × 3 × ج

1 × 3 × ج

هكذا، وجد Sar أن دمج الأوعية 1 × 3 × ج هو الذي يعطي اللون الأصفر. وحين سأله المشرف:

ـ أين يوجد الأصفر، هل في الوعاء ج؟

أجاب الولد:

ـ كلا، إنه في هذه المجموعة كلها.

ـ وماذا عن الوعاء (2)؟

ـ أعتقد أنه لا يفعل شيئاً، إنه ماء.

ـ والوعاء (4)؟

ـ لا يعمل شيئاً، إنه ماء أيضاً، ولكن أريد أن أجرّب لأنني لست متأكداً (2 × 4 × ج).

فأخــذ الولــد وعــاء آخــر مــن المــاء ودمــج:3 × 1 مــاء × ج، ثــم قــال: كلا، الوعــاء (4)

ليس ماء، إنه مادة تزيل اللون. وقد قام بالعمليات الدمجية الآتية:

1 × 3 × 2 × ج

1 × 3 × 4 × ج

ـ إن الوعاء (4) هو الذي يزيل اللون.

ـ والوعاء (2)؟

ـ إنه ماء.

أما الولد Eng (14 سنة و 6 أشهر) فقد بدأ الاختبار بالعمليات الدمجية الآتية:

2 × ج

1 × ج

3 × ج

4 × ج

وبما أنه لم يجد الحلّ، نراه يلجأ إلى مبدأ الإثنين × الوعاء الخامس حتى يتوصّل إلى اكتشاف العلاقة بين الأوعية (1) و (2) و (ج). ولإعطاء البرهان، لجأ Eng إلى دمج 1 × 3 ×الماء (هنا استبدل (ج) بالماء للتأكّد من فرضيّته فاكتشف أن هناك عملية كيميائية، وبدأ يجرّب العمليات الآتية:

1 × 3 × 2

1 × 3 × 4 إلخ.

عندئذ، تبين له أن الوعاء الخامس (ج) مهم جداً في هذه التجربة وأن الوعاء (4) هو مزيل للألوان بينما الوعاء (ج) يساعد على ظهور اللون. وعندما سأله الباحث المشرف: «هل تعتقد بأنه يوجد ماء في أحد الأوعية؟»، حاول Eng أن يتأكد من ذلك فقام بالعمليات الآتية:

1 × ج × ماء

3 × ج × ماء

1 × 3 × ماء

وخلص إلى أن الوعائين (1) و (3) لا يحتويان على الماء فقال:

ـ أظنّ أن الوعاء (2) والوعاء (4) يمكن أن يحتويا على الماء (يحاول التجريب).

ثم تأكّد بأن الوعاء (4) ليس ماء لأنه يزيل اللون (1 × 3 × ج × 4).

والجدول الآتي يعطي نسبة النجاح عند المراهقين في هذا الاختبار (5).

العمر	12	13	14	15	16
الصف	العدد %	العدد %	العدد %	العدد %	العدد %
المتوسط والثانوي	10 (42)	12،5 (8)	18،8 (16)	42،1 (19)	66،9 (9)

وبصورة عامة، «فإن الأمثولة التي نستمّدها من هذه التجربة هي الترابط القوي، يقول بياجيه وإنهلدر، بين البنية العامة للعمليات الدمجية، من جهة، والعمليات الشكلية أو الخاصة بالقضايا، من جهة أخرى: وفي الوقت الذي يدمج فيه المراهق العناصر أو العوامل المعطاة في الإطار التجريبي، فهو يدمج القضايا (الطروحات الكلامية) التي تعبّر عن نتائج هذه التدامجات الفعلية، ويبني نظام العمليات الثنائية (Opérations binaries) من اقتران، ولا اقتران، وعزل...»[1]. وكما رأينا، فإن المراهق يحاول أن يتحقّق من دور الوعاء (2) الذي يحتوي على الماء فيستنتج أن محتوى هذا الوعاء لا يؤثّر من حيث ظهوره أو عدم ظهوره في

1 ـ J. Piaget et Inhelder. De la Logique de l'enfant à la logique de l'adolescent, op. cit., p. 109.

التدامجات للحصول على اللون الأصفر. لذا، فهو يدمج الماء مع السائل الأصفر ثم يعزله ليتأكّد من أن الوعاء (2) عديم التأثير. وهذه العملية من الاقتران وعدم الاقتران يعبّر عنها بياجيه وإنهلدر بما يأتي[1(*)]:

$$(p.q) \ v \ (p.\overline{q}) \ v \ (\overline{p}.q) \ v \ (\overline{p}.\overline{q})$$

عندما يأخذ المراهق الوعاء (4) ويريد التأكّد من محتواه، يستنتج بأن محتوى هذا الوعاء يزيل اللون الأصفر. إذاً، هناك عزل متبادل (pwq) أو عدم ملاءمة (p/q) بين الإثنين:

$$(p.\overline{q}) \ v \ (\overline{p}.q) \ v \ (\overline{p}.\overline{q}) = Pwq$$

$$(p.\overline{q}) \ v \ (\overline{p}.q) \ v \ (\overline{p}.\overline{q}) = p/q$$

2 ـ عمليات التبديل (Opérations de permutation)

إن عمليات التبديل هي أيضاً من خصائص المراهقة أو المنطق الشكلي، لأن التبديل يعني تغيير نظام المجموعات أو العناصر، أي إدخال التحوّل إلى طبيعة العملية الذهنية. وهنا، يجب العودة إلى نقطة الانطلاق ومراقبة التحوّلات الحاصلة وربطها بالعناصر المختلفة. وعلى هذا الأساس، تبدو العمليات الدمجية أكثر سهولة من عمليات التبديل، لأنه من الأسهل أن نضيف عنصراً في نهاية كل مجموعة من أن نبدّل نظام هذه المجموعة بالذات.

«إن عمليات التبديل، كما يعتقد بياجيه وإنهلدر، تطرح مشكلة هامة في سيكولوجيا العمليات الذهنية بصورة عامة»[2]. ففي عملية التبديل، نستطيع أن نقلب موقع الأشياء أو العناصر (مثلاً: AB تصبح BA) وأن نزيد عدد عمليات

1* ـ P = ظهور اللون الأصفر

q = ظهور الماء.

2 ـ La genèse de l'idée de hasard chez l'enfant, op. cit., p. 178.

التبديــل مــع كل مجموعــة نضيفهــا: مثــلاً، إذا كان معنــا 2، 3، 4، 5، 6 عنــاصر، فــإن عمليــات التبديــل تعطــي: 2، 4، 24، 120، 720[1(*)].

إذا أضفنا مجموعة C إلى المجموعتين A و B، فإن عدد عمليات التبديل يصبح ستة كما يأتي:

ABC

ACB

BAC

BCA

CAB

CBA

إن الاختبار التالي يمنحنا فكرة عن عمليات التبديل[2(**)]. نعطي الولد (الطفل) شخصين (من الألعاب)، ونقول له: إنهما يريدان أن يتنزّها، ولكن في كل مشوار (نزهة) يجب أن نبدّل مكان كل منهما بالنسبة إلى الآخر (أي BA= AB). وبعد أن يفهم الولد هذا المبدأ، نطلب منه أن يقوم بالعملية ذاتها على مجموعة من الفيشات الملوَّنة (3 مجموعات، مثلاً). فإذا نجح في تشكيل العمليات الست المطلوبة، عندئذ نضيف مجموعة رابعة ومن لون آخر...

هناك ثلاث مراحل لاجتياز هذا الاختبار:

ـ في المرحلــة الأولى (5 ـ 7 ســنوات): تــبرز صعوبــة في فهــم المبــدأ وفي تشــكيل

1 ـ (*) $2 \times 1 = 2$

$2 \times 2 = 4$

$2 \times 3 \times 4 = 24$

$2 \times 3 \times 4 \times 5 = 120$

$2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6 = 720$

2 ـ (**) المرجع المذكور آنفاً، ص 163 ـ 179.

عمليات التبديل بخلاف العمليات الدمجية التي يقوم بها الطفل بصورة تلمّسية.

فالولد Tis (6 سنوات و 10 أشهر) أعطى، من خلال ثلاث مجموعات، العمليات الآتية: ABC و BCA (أي أنه بدّل لوناً واحداً هو A) ثم جرى معه هذا الحوار:

ـ هل تستطيع أن تبدّل المكان أيضاً؟

ـ نعم (ABC, ACB, CAB)

ـ لقد سبق لك وعملت ABC.

ـ كلا.

ـ أنظر هنا... حاول أيضاً... ضِفْ CBA و BCA... هل تستطيع أكثر؟

ـ نعم (BCA).

ـ لقد سبق لك وعملت ذلك

ـ أجل (بدَّلها بـ BCA).

ـ هل تعتقد أيضاً أن هناك طريقة أخرى؟

ـ كلا، لا يوجد أبداً، لقد جرّبت كل شيء...

ـ في المرحلة الثانية (7 ـ 12 سنة): يحدث اكتشاف تلمّسي لأنظمة جزئية، قائم على الإحساس بانتظام العناصر. لكنّ هذا الاكتشاف يصل إلى مستوى أرفع بعد التاسعة أو العاشرة من العمر، حيث يبدأ الطفل باكتشاف النظام عندما يعيد تبديل ثلاثة عناصر، إنما بدون قدرة على التعميم.

إن الولد Geo (9 سنوات و 6 أشهر) اكتشف بواسطة ثلاثة عناصر العمليات الآتية:

ABC

CAB

BCA

حيث وضع A في بداية المجموعة، ثم في وسطها وفي نهايتها، عندئذ، سأله المشرف:

ـ وماذا بعد ذلك؟

ـ لا نستطيع أن نفعل شيئاً

ـ حاول مرة ثانية (وجد BAC و CBA و ACB مُبدلاً مكان B).

ـ أين تنظر الآن؟

ـ هنا (يشير إلى التصنيفات بدون أن يتحقّق مما إذا كان ذلك يعتمد على توزيع مساوٍ للألوان).

ـ تستطيع أن تعيد لتتأكّد بأنك وضعت كل شيء في مكانه بحيث لا يتكرّر الشيء ذاته مرتين (أعاد التجربة ولكن بدون أن يعدّ الألوان).

ـ في المرحلة الثالثة التي تبدأ بعد سن الحادية عشرة: يتوصّل المراهق إلى اكتشاف المبدأ أو النظام. ويبدو أن عمليات التبديل تبقى مسألة صعبة، «إذ أنه من أصل عشرين شخصاً تتراوح أعمارهم ما بين 11 و 15 سنة، هناك 6 فقط قد اكتشفوا هذا المبدأ (المرجع المذكور آنفاً، ص 164).

فالولد Rem بدأ بثلاث فيشات من ألوان مختلفة (C,B,A) وأجري معه الحوار الآتي:

ـ هل تستطيع أن تتصّور كم مرة بإمكانك أن تبدّل المكان؟

ـ إذا كان معنا 3 ألوان، نستطيع أن نحصل على 6 صفوف لأننا نستطيع أن نبدّل مكان كل لون مرتين:

ـ كيف وجدت ذلك؟

ـ رتّبت ذلك في رأسي.

ـ أكتبه على الورقة:

ABC

ACB

BAC

BCA

CAB

CBA

ثم سأله المشرف:

ـ إذا كان معنا 4 ألوان، هل تستطيع أن تعرف مسبقاً كم صفاً يمكننا أن نرتّب؟

ـ بالتأكيد أكثر من السابق. وقام بالعمليات الآتية:

ABCD

ACBD

ADBC

ACBD

ABDC إلخ.

ـ يصبح معنا 24 صفاً

ـ لماذا؟

لأنني بدأت باللون A وحصلت على 6 صفوف.

ومعنا 4 ألوان، إذاً 24، ولكل لون 6 صفوف. $4 \times 6 = 24$.

أما الولد Bres (14 سنة) فقد أعطى النتائج الآتية: بدأ بثلاثة ألوان وقال:

ـ كل لون أستطيع أن أستعمله مرتين. إذاً، هناك 6 صفوف.

ـ ومع 4 عناصر؟

ـ أستطيع أن أستعمل اللون الجديد 6 مرات.

وهكذا نحصل على 24 صفاً.

ـ ومع 5 عناصر؟

ـ نحصل على 120 طريقة

ـ لماذا؟

ـ إذا كان معنا 3 ألوان، مثلاً، نحصل على: 1 × 2 × 3 = 6 وإذا كان معنا 4: 1 × 2 × 3 ×4 = 24 وإذا كان معنا 5: 1 × 2 × 3 × 4 × 5 (= 120) إلخ.هنا تظهر قدرة المراهق على اكتشاف المبدأ والتعميم في عمليات التبديل، بمعنى أن عملية التبديل تتناول عمليات أخرى، وهي تستدعي نشاط التفكير الشكلي الذي يتّصف، تحديداً، بتحقيق تعميم للعمليات المعطاة في الأساس، والارتفاع بها إلى مستوى أرفع. وهذا ما يفسّر تأخّر ظهور عمليات التبديل عند الطفل.

الفصل الثالث

منطق القضايا (Logique propositionnelle)

1 ـ تمهيد

2 ـ التكامل بين علم المنطق والسيكولوجيا.

3 ـ العمليات الذهنية الستّ عشرة.

4 ـ تجربة المغناطيس المخفي.

5 ـ الميكانيزمات الذهنية الأساسية

إن منطق القضايا هو حصيلة مهمة لعلم
المنطق الحديث، وهو يعمل على قضايا
مجرَّدة أو كلامية ويصل عدد هذه
العمليات إلى ستَّ عشرةَ.

---

1 ـ تمهيد

يذكر بياجيه وإنهلدر في مقدّمة كتابهما (من منطق الطفل إلى منطق المراهق)، «أنه من الممكن، كما تبيّن، أن يمتاز تفكير المراهق بتكوين بعض طرق الاستنباط التجريبي، وبالأخص التحقّق المنظّم الذي يجهله الطفل. من جهة ثانية، فإن هذه الطرق في الاكتشاف التجريبي والبرهان التجريبي مختصَّة بالمراهق، بعكس ما هي الحال عند الطفل، حيث ترتبط، كما تبيّن، ببنية ذهنية جديدة قائمة على منطق القضايا وعلى التفكير الشكلي المختلف عن التفكير الذهني المحسوس ما بين 7 و 11 سنة...».

وقبل أن ندرس مباشرة منطق القضايا، لا بدّ من أخذ فكرة عامة عن علم المنطق وأهميته في دراسة الذكاء بحسب بياجيه ومعاونيه. بادىء ذي بدء، نستطيع القول بأن علم المنطق هو دراسة المعرفة الصحيحة من حيث أشكالها العامة. وبهذا المعنى، يهتمّ علم المنطق بالشكل فقط، كما يعتقد بياجيه[1] بدون الاهتمام بالشيء نفسه، الذي يدخل في اختصاص العلوم التجريبية والإبستمولوجيا[2(**)]. ويتابع بياجيه أن المنطق لا يُعنى بإقامة نظرية للتجربة، فهو ينطلق ـ وهذا صحيح ـ من قضايا منطوقة (Enoncés) أو كلامية، ممكنة وقريبة من معطيات الواقع. ويبدأ

1_J. Piaget. Essai de logique opératoire, Dunod, Paris, 1972, p. 7

2 ـ (**) أو علم تكوين المعرفة.

عمل المنطق بالتركيب الشكلي لهذه القضايا، أكانت صحيحة أم مغلوطة من حيث الفرضية. إنه يبرهن، وهذا هو دوره حصراً، كيف أن القضايا المدمجة ببعضها بعضاً تؤدّي إلى عمليات شكلية ضرورية أو إلى تناقضات بحسب مراعاة أو عدم مراعاة نص البُنى أو البنيانات الشكلية للتركيب.

والنقطة المهمة عند بياجيه هي أن البنيانات (Structures) المنطقية تعبّر عن قوانين التفكير... هذه القوانين التي تنظّم فعاليات الشخص والتي قد تؤدّي إلى نتائج صحيحة أو مغلوطة. فإذا أطلقنا عبارة عمليات (Opérations) على الفعاليات الذهنية، نستطيع أن نعتبر بأن البنيانات المنطقية تعبّر عن عمليات التفكير كما يذهب إلى ذلك بياجيه (المرجع المذكور، ص 9). فالمنطق يشكل إذاً النظرية الشكلية لعمليات التفكير. وهنا، تُطرح مسألة الحدود بين علم المنطق وعلم النفس والرياضيات.

وإذا كان علم المنطق يشكّل، بحسب بياجيه، النظرية الشكلية لعمليات التفكير، فإن علم النفس يشكّل النظرية الواقعية لتلك العمليات. وبالنسبة إلى علم المنطق، فإن المشكلة الوحيدة المطروحة هي الصواب الشكلي للعمليات الذهنية (القضايا)، بمعنى أن تحليل الصواب الشكلي يعني دراسة الأسس التي يقوم عليها، لأن الهدف الأساسي لعلم المنطق يقضي باستنباط المبادىء والقواعد الضرورية اللازمة لتوفير صحة الارتباطات الذهنية المدروسة. أما بالنسبة إلى علم النفس (وعلم الاجتماع)، فإن المسألة تكمن في إقامة القوانين الواقعية لعمليات الفعل والتفكير، وكذلك في تفسيرها. و«المسالة لا تقضي إذاً بوضع الأسس، إنما فقط بفهم تلك العمليات وربطها بمسالة النمو» (المرجع المذكور، ص 11).

لنأخذ مثلاً على ذلك المعادلة الآتية (تُقرأ من اليمين إلى اليسار):

B = A

C = B

إذاً $C = A$

هذه المعادلة تبدو لعالم المنطق وكأنها حقيقة بديهية (Axiome) لا جدل فيها، بينما يرى العالم النفساني أنه يتعذّر إيجاد هذه العملية عند الطفل قبل مستوى ذهني معين. لذا، فهو يدرس العوامل التي تمهّد لهذا البناء الذهني وتجعله ممكناً، بحيث يحدث التبادل في العمليات الذهنية (ذات الاتجاهين) وإدراك التحولات الطارئة (مبدأ الاحتفاظ بالمادة، مثلاً). وهكذا ترتدي العمليات الذهنية وجهاً مختلفاً، إذا ما درسناها شكلياً أو واقعياً وميدانياً: على الصعيد الشكلي، فإن العمليات الذهنية هي تحوّلات تفضي إلى تشكيل قضايا أو علاقات، انطلاقاً من قضايا مقبولة بفضل بعض الحقائق والقواعد البديهية (الحقائق المقبولة). وعلى الصعيد الواقعي، فإن العمليات الذهنية هي أفعال متوازنة ترتبط بفعاليات الولد المحسوسة وبنموه الذهني، حتى تصبح هذه العمليات داخلية (أي تتمّ في ذهن الشخص)، وهي تشير إلى فعل التفكير المنطقي.

2 ـ التكامل بين علم المنطق والسيكولوجيا

من حيث المبادىء، من الواضح أن النظرية الشكلية للعمليات الذهنية (علم المنطق) والنظرية الواقعية لهذه العمليات نفسها (علم النفس) لا تتناقضان، كما يعتقد بياجيه، بل إنهما تتكاملان بشكل دقيق ومحدود وبلا تناقض ممكن (المرجع المذكور، ص 12). ويبدو أن بياجيه قد كرّس معظم حياته العلمية لدراسة عمليات الذكاء والتفكير من خلال هذا المنظار. صحيح أنه قام بدراسات نفسية ميدانية على تطور الذكاء والتفكير عند الطفل، لكنه كان يلجأ دائماً إلى التفسيرات المنطقية. وأول ما نلفت إليه الانتباه هو أن العمليات الذهنية ترتدي مظهرين: الأول خارجي يقوم على تنسيق الأفعال فيما بينها، والثاني داخلي يقوم على وعي تلك الأفعال وإدراك العلاقات فيما بينها. فالتفسير النفسي، يقول بياجيه، يقضي بأن نبدأ من

الخارج إلى الداخل وليس العكس... (المرجع المذكور، ص 24). وهنا، يجب أن نميّز بين نوعين من المسارات الذهنية (Processus): الأول يرتبط بالنمو (مراحل النمو) ويهتمّ به علم النفس، أما الثاني فيرتبط بحالة التوازن التي يصل إليها النمو في مراحله المتقدّمة. وهذا التوازن هو من اهتمام علم المنطق كما يتصوّر بياجيه، لأن العملية الذهنية ذات الاتجاهين (Réversible) تعتمد على وجود عملية نافية أو عكسية. والعملية «ذات الاتجاهين» ما هي إلاّ مظهر من مظاهر التوازن للعمليات الذهنية. باختصار، إن البنية المتوازنة هي بنية شكلية ومنطقية، في آن معاً. وهنا، تدخل مسائل التصنيف والتسلسل والتوازي، وكذلك منظومات (Systèmes) الاستدلال والعمليات المختصة بالقضايا[1(*)]. «ونقصد بالعمليات المختصّة بالقضايا، يقول بياجيه، كل قضية تسمح لنا ببناء قضايا أخرى محدَّدة انطلاقاً من قضايا ما، مثل r, q, p ولا نعرف عنها إلاّ قيمة الخطأ أو الصواب. وهذه العمليات تتّصف بالتدامجات المختلفة والممكنة استناداً إلى قيمتها من حيث الصواب فقط. فالقضية الآتية: هذه الوردة حمراء، يمكننا أن نستبدلها بشيء آخر ونقول: هذا العلم أحمر، أو أن نستبدل الأحمر بألوان أخرى مثل أصفر، برتقالي... أو أن نُبدّل العلاقة فنقول: هذه الوردة أجمل من تلك، وهذه هي العمليات المختصّة بالقضايا»[2].

يُعتبر منطق القضايا من الناحية النظرية والتطبيقية، حصيلة مهمّة لعلم المنطق الحديث، وهو يتخطّى منطق التصنيف والعلاقات، الذي نجده عند الولد قبل المراهقة (العمليات المحسوسة ما بين 7 و 11 سنة). هذا يعني أن منطق القضايا يعمل على عمليات أو قضايا مجرَّدة أو شفوية، أي أنه يعمل على عمليات من الدرجة الثانية (بالمقارنة مع العمليات الذهنية المحسوسة أو العمليات ذات الدرجة

---

1 ـ (*) Opérations propositionnelles

2 ـ I. Piaget. Essai de logique opératoire, op. cit., pp. 34 – 35.

الأولى). إن كل قضية تعتمد أصلاً على فرضية مقبولة ومنها ننطلق، كما سنرى، إلى بناء نظام جديد من العمليات المختصة بالقضايا. وهنا، تبرز إمكانات المراهق الذي يقوم بستَّ عشرةَ عملية أو أكثر. في الحقيقة، يُعتبر منطق القضايا قاعدة البناء المنطقي لأنه يعتمد، من جهة، على منطق التصنيف والعلاقات، ومن جهة أخرى، على الاستدلال والتفكير الدمجي...

3 ـ العمليات الستّ عشرة(*)[1]

إذا كان معنا قضية (p) وقضية أخرى (q)، وإذا اعتبرنا أن كلاً منهما قد تكون صحيحة أو مغلوطة، فبإمكاننا أن نعطي كلاً منهما قيمة واحد وصفر. وإذا دمجنا القضيتين p و q، فإن هذا الدمج يعطينا العمليات الآتية[2]:

q \ p	1	0
1	1,1	1,0
0	0,1	0,0

أي بتعبير آخر (إقرأ من اليسار إلى اليمين):

$$p.q = (1,0) \times (1,0) = (1,1), (1,0), (0,1), (0,0)$$

وإذا قلنا بأن p تشير إلى حمامة و $\bar{p}$ إلى العملية النافية لـ p (أي أنها ليست حمامة)، و q تشير إلى اللون الأبيض، لأن الحمامة تفرض وجود اللون الأبيض، و$\bar{q}$ تعني النفي (أي ليس أبيض)، فثمة عمليات دمجية متعدّدة يمكن أن تحدث كالآتي:

1 ـ إذا دمجنا الأعداد الأربعة 1، 2، 3، 4، فإننا نحصل على 16 عملية دمجية: 1، 2، 3، 4، 12، 13، 14، 23، 24، 123، 124، 234، 1234 وصفر (نأخذ كل عدد وندمجه في الأعداد الأخرى، ثم نأخذ عددين ثم ثلاثة وهكذا دواليك).

2 ـ بياجيه: المرجع المذكور آنفاً ص 213 (تُقرأ المعادلات من اليسار إلى اليمين).

$p.q$ = حمامة بيضاء.

$\bar{p}.q$ = ليست حمامة، إنها حيوان أبيض.

$p.\bar{q}$ = إنها حمامة وليست بيضاء.

$\bar{p}.\bar{q}$ = ليست حمامة وليست بيضاء.

وإذا اعتبرنا أن هذه القضايا الأربع المذكورة صحيحة، فهذا يعني أن ليس هناك بالضرورة ارتباط بين الحمامة واللون الأبيض. لذا، تبدو العلاقة بين $p.\bar{q}$ مغلوطة لأن الواقع يشير إلى وجود حمام أبيض، لكن الأبحاث كشفت عن وجود حمامٍ أسود في اوستراليا[1]. وإذا ذهبنا بعيداً ودمجنا هذه القضايا في بعضها بعضاً بحسب مبادىء منطق القضايا، فإننا نحصل على 16 عملية ذهنية ومنطقية بحيث يدخل فيها الاقتران أو عدم الاقتران بين قضيتين، والتضمين، والعزل، والنفي، وعدم الملاءمة، وعدم التضمين، والتأكيد، إلخ... لأنه، إلى جانب العمليات الأربع الأساسية المذكورة أعلاه، هناك عمليات أخرى. ويحاول بياجيه أن يعطي جدولاً بالعمليات الستَّ عشرة[2] التي نعرضها دون تعقيد في الجدول التالي:

1 ـ J. Piaget et B. Inhelder. La psychologie de l'enfant, P.U.F., Coll. Que sais – je? 1971, p. 107.

2 ـ J. Piaget, Essai de logique opératoire, op. cit., p. 254.

	الرمز	العمليات
Affirmation complète	$p + q$	١ . التأكيد الكامل
Négation complète	0	٢ . النفي الكامل
Disjonction	$p \vee q$	٣ . عدم الاقتران
Négation conjointe	$\bar{P}. \bar{q}$	٤ . نفي الاقتران
Incompatibilité	p / q	٥ . عدم الملاءمة
Conjonction	$p. q$	٦ . الاقتران
Implication (conditionnelle)	$p \supset q$	٧ . التضمين
Non-implication.	$\overline{p \supset q}$	٨ . عدم التضمين
Implication inverse.	$p \subset q$	٩ . التضمين المعكوس
Non-implication inverse.	$\overline{q \supset p}$	١٠ . عدم التضمين المعكوس
Equivalence (biconditionnelle)	$p \equiv q$	١١ . التساوي المشروط
Exclusion réciproque.	$p\ w\ q$	١٢ . العزل المتبادل
Affirmation de p	$p [q]$	١٣ . تأكيد p
Négation de p	$\bar{p} [q]$	١٤ . نفي p
Affirmation de q	$q [p]$	١٥ . تأكيد q
Négation de q	$\bar{q} [p]$	١٦ . نفي q

ماذا تعني هذه العمليات المختصّة بالقضايا؟

3 ـ 1 التأكيد الكامل $(p + q)$

إذا كانت p تعني الفقريات (الحيوانات الفقرية) و q تعني ذات رئتين، فإن التدامجات الأربعة الحاصلة ما بين p و q يجب أن تكون صحيحة، لأن ثمة تأكيداً كاملاً لكل قضية مطروحة مسبقاً.

$p.q$ = تعني حيواناً فقرياً وذا رئتين.

$p .\bar{q}$ = حيوان فقري بدون رئتين.

$\bar{p} .q$ = ليس حيواناً فقرياً، لكنه ذو رئتين.

$\bar{p}\ .\bar{q}$ = ليس حيواناً فقرياً وليس له رئتان.

لذا، فإن جدول الصواب أو الصدق في هذه العمليات يكون (1، 1، 1، 1) وهذا يعني التأكيد الكامل، أي أن كل قضية تكون صحيحة.

3ـ 2 النفي الكامل (الصفر)

إن النفي الكامل للعملية السابقة يعني أن كل قضية من القضايا الأربع المذكورة تكون مغلوطة بمعظمها، أي أن كل قضية يقابلها صفر. وهذه العملية تشير إلى التناقض الحاصل بين القضايا أو المسائل المطروحة. في هذه الحالة، يُشار إلى النفي بخط طويل نضعه فوق العملية الأولى الأساسية، أي يصبح لدينا:

$$p/q = \overline{p + q} = 0$$

ويصبح جدول الصواب (صفر، صفر، صفر، صفر). مثلاً، إذا كانت p تشير إلى الرخويّات (Mollusques) أي إلى حيوان غير فقري، وإذا كانت q تشير إلى حيوان فقري، فإن القضيتين p و q تتناقضان تماما وتنفي كل منهما الأخرى.

3 ـ 3 عدم الاقتران (p v q)

إذا كانت p تشير إلى الفقريات ذات الرئتين و q إلى الفقريات ذات الخراشم (Branchies)، فإن عمليات الدمج تصبح كالآتي:

$p.q$ = فقريات لها رئتان وخراشم (صح).

$p.\bar{q}$ = فقريات ذات رئتين وبدون خراشم (صح)

$\bar{p}\ .q$ = فقريات ذات خراشم وبدون رئتين (صح)

$\bar{p}\ .\bar{q}$ = فقريات بدون رئتين وبدون خراشم (خطأ).

وهنا، تصير عملية عدم الاقتران كما يأتي (من اليسار إلى اليمين):

$Pvq = (p.q)\ \bar{v}(p.q)\ v\ (\bar{p}.q)$

فالعملية الرابعة مغلوطة بينما الثلاث الأخرى صحيحة، وهذا يعني أن جدول الصدق يكون: (1،1،1، صفر).

3 ـ 4 النفي المقترن $\bar{p}.\bar{q}$

إذا كانت p تشير إلى الحيوانات غير الفقرية ذات الخلايا المتعدّدة (Pluricellulaires) و q إلى الحيوانات الفقرية، فإن $\bar{p}.\bar{q}$ تشير إلى الحيوانات غير الفقرية وذات الخليّة الواحدة. وهذه العملية تنفي القضيتين المذكورتين أعلاه (p و q). إذاً، هناك عملية واحدة صحيحة $\bar{p}.\bar{q}$ وهي تقوم على عزل كل ما لا يدخل في صلبها.

$$\bar{p}.\bar{q} = \overline{(p.q)\ v\ (p.\bar{q})\ v\ (\bar{p}.q)}$$

أما جدول الصدق في هذه العملية فيكون: (صفر، صفر، صفر، 1).

3 ـ 5 عدم الملاءمة p/q

هنا، لا يمكننا أن نقرن p و q معاً لأن القضية p تتناقض مع القضية q، ولأن وجود إحداهما لا يمكن أن يكون مقبولاً، إلا باختفاء الأخرى.

P = مثلاً حيوان فقري.

q = رخويّات (Mollusques).

بناء عليه، فإن p.q تُعتبر هنا مغلوطة لأنه لا يمكننا أن نقبل بوجود حيوان فقري يدخل في فئة الرخويّات، بل نستطيع أن نقول:

$p.\bar{q}$ = حيوان فقري ليس من الرخويّات.

$\bar{p}.q$ = ليس حيواناً فقرياً، لكنه من الرخويّات.

$\bar{p}.\bar{q}$ = ليس فقرياً وليس من الرخويّات.

هنا يبدو واضحاً أن المسألة الأولى مغلوطة، لذا تُكتب p/q بينما القضايا الأخرى ممكنة. وهكذا، يكون جدول الصدق: (صفر، 1،1،1).

3 ـ 6 الإقتران (p.q)

ويعني العلاقة المتينة بين قضيتين. والاقتران هنا ينفي عملية عدم الملاءمة السابقة، أي هناك تأكيد للعملية p.q دون سواها، ويكون جدول الصدق حينئذ: (1، صفر، صفر، صفر).

$p.q = (p.q) \vee (p.q) \vee (\bar{p}.\bar{q})$

إذا كانت p تشير إلى حيوان بحري (Aquatique) و q إلى حيوان من الثدييات (Mammifères)، فإن الاقتران بين p و q يشير إلى الحوليّات، أي إلى رتبة الحيتان من الثدييّات دون سواها (Cétacés).

3 ـ 7 التضمين ($p \supset q$)

إذا كانت p تشر إلى حيوان من اللبونات و q إلى حيوان فقري، فإن العمليات التضمينية تصبح كالآتي:

p.q = حيوانات فقرية لبونة (صح).

$\bar{p}.q$ = حيوانات فقرية غير لبونة (صح).

$p.\bar{q}$ = حيوانات لبونة وغير فقرية (خطأ).

$\bar{p}.\bar{q}$ = لا فقرية ولا لبونة (صح).

إن $p.\bar{q}$ تُعتبر مغلوطة ولا تقوم على علاقة تضمينية أو مشروطة، لأنه إذا كانت p صحيحة، تكون q صحيحة ولا يمكن للقضية q أن تكون نافية للقضية p

إ

اذا كانت هناك علاقة تضمينية. وهكذا، تتناول هذه العلاقة العمليات الآتية:

$$P \supset q = (p.q)\ v\ (\bar{p}.q)\ v\ \overline{(p.\bar{q})}$$

3 ـ 8 عدم التضمين $\overline{(p \supset q)}$

إن عدم التضمين، كما رأينا في الفقرة السابقة، يكون $p.\bar{q}$ أو بإمكاننا أن نضع خطاً فوق العلاقة التضمينية، بحيث يشير هذا الخط إلى نفيها:

$$p.\bar{q} = \overline{p \supset q} = \overline{(p.q)\ v\ (p.q)\ v\ (p.q)}$$

3 .9 التضمين المعكوس $(q \supset p)$

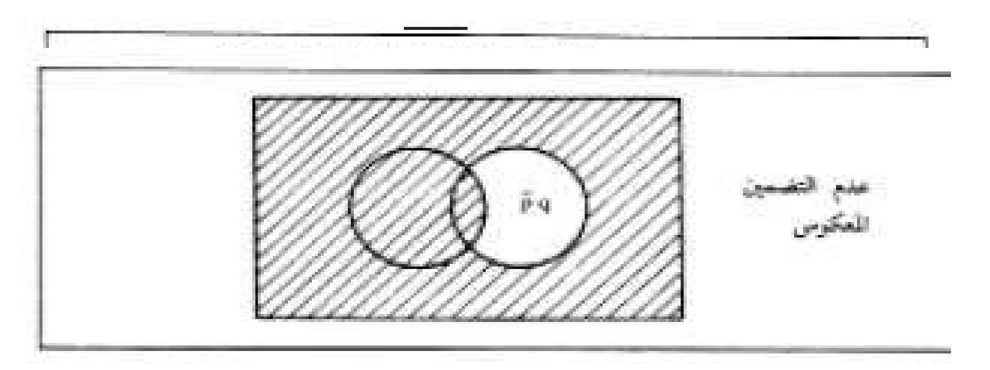
إذا كانت p تشير إلى الحيوانات اللبونة و q إلى الحيوانات الفقرية، فإن العمليات التضمينية المعكوسة تكون كالآتي:

$$.\ \overline{q \supset p = (p.q)\ v\ (p\ .\bar{q})\ v\ (\bar{p}\ .\bar{q})}$$

3 ـ 10 عدم التضمين المعكوس $\overline{(q \supset p)}$

تُعتبر هذه العملية مكمِّلة للعملية السابقة وهي بمثابة نفي لها، أنها تُعتبر عملية موازية (Réciproque) للعملية الثامنة. لذا، نشير إلى عملية عدم التضمين المعكوس كما يأتي:

$$\overline{(p \supset q)} = (p.q)\ v\ (p.\bar{q})\ v\ (\bar{p}.q) = \bar{p}.q)$$



3 ـ 11 التساوي المشروط ($p \equiv q$)

إذا اعتبرنا أن الاقتران بين p و q وبين q و q صحيح، بينما الاقتران بين $p.\bar{q}$ و $\bar{p}.q$ خطأ. فهذا يعني أن القضيتين p و q تكونان صحيحتين معاً أو مغلوطتين معاً. إذاً، يوجد تساوٍ مشروط بين القضيتين، أكان ذلك من ناحية الصواب أو الخطأ.

$$P \equiv q = (p \supset q).(p \supset q)$$

$$P \equiv q = (p.q) \vee (p.q)$$

إذا كانت p تشير إلى حيوانات ذات خليّة واحدة و q إلى حيوانات غير فقرية وغير متعدّدة الخلايا، فإن العمليات الدمجية تعطي:

$p.q$ = حيوانات غير فقرية وذات خليّة واحدة (صح).

$p.q$ = حيوانات ذات خليّة واحدة وفقرية ومتعدّدة الخلايا (خطأ).

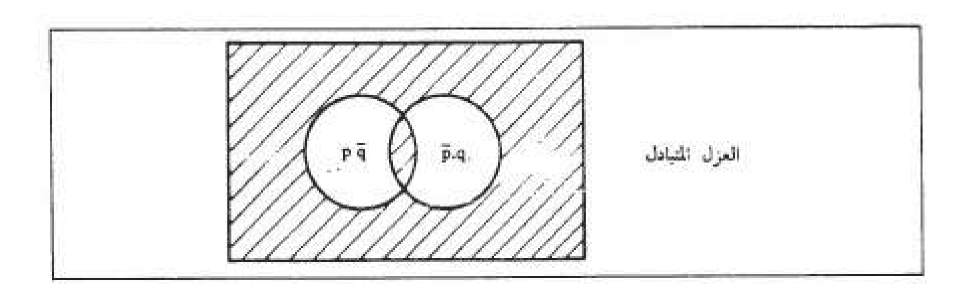
$p.\bar{q}$ = حيوانات متعدّدة الخلايا وغير فقرية وغير متعدّدة الخلايا. (خطأ).

$\bar{p}.q$ = حيوانات متعدّدة الخلايا وفقرية (صح).

3 ـ 12 العزل المتبادل (pwq)

إذا كانت p تشير إلى الفقريات و q إلى الحيوانات غير الفقرية، فإن الدمج بينهما يعطينا العمليات الآتية:

$p.q$ = حيوانات فقرية وغير فقرية في آن معاً (تناقض). لذا يجب العزل بينهما، وهكذا نكتب: pwq. وهذه العملية تعني: إذا كانت p صواباً تكون q خطأ أو العكس.



3 ـ 13 تأكيد p أو p [q]

إذا كانت p تشير إلى الحيوانات التي تتنفّس (لا يوجد سوى ذلك) وq إلى الحيوانات ذات الرئتين، فإن:

$p.q$ = تشير إلى الحيوانات التي تتنفّس بواسطة الرئتين (صح).

$p.\bar{q}$ = الحيوانات التي لا تتنفّس بواسطة الرئتين (صح).

$\bar{p}.q$ = لا حيوانات تتنفّس من الرئتين (خطأ).

$\bar{p}.\bar{q}$ = لا حيوانات ولا رئتان (خطأ).

وهكذا تصبح المعادلة:

$$\bar{P}\ [q] = (p.q)\ v\ (p.\bar{q})$$

3 ـ 14 نفي q أو $\bar{p}$ [q]

تُعتبر هذه العملية نافية للعملية السابقة، وهكذا يصبح لدينا:

$$\bar{p}\ [q] = (\bar{p}.q)\ v\ (\bar{p}.\bar{q})$$

3 ـ 15 تأكيد q أو q [p]

وهي عملية موازية للعملية 13، أي إذا كانت q تشير إلى الحيوانات ذات الرئتين و p إلى الحيوانات التي تتنفس، فإنه يجب عزل العمليتين $p.\bar{q}$ و $\bar{p}.\bar{q}$ مع الاحتفاظ بالعمليتين p.q و$\bar{p}.q$.

$p.q$ = حيوانات تتنفّس من الرئتين (صح).

$\bar{p}.q$ = حيوانات تتنفس فقط من الرئتين (صح).

$p.\bar{q}$ = حيوانات تتنفّس بدون رئتين (خطأ).

$\bar{p}.\bar{q}$ = لا حيوانات ولا رئتان (خطأ).

وهكذا تصبح المعادلة:

$$q [p] = (p.q) v (\bar{p}.q)$$

3 ـ 16 نفي q أو $\bar{q}[p]$

في هذه الحالة، يجب عزل $p.q$ و$\bar{p}.q$ والاحتفاظ بـ $p.\bar{q}$ ، لأن المطلوب هو نفي القضية q. لذا، تصبح المعادلة:

$$\bar{q} [p] = (p.\bar{q}) v (\bar{p}.\bar{q})$$

خلاصة القول، إن العمليات الستَّ عشرةَ التي تتمّ بواسطة قضيتين هما p و q وبحسب قيمة الصواب والخطأ، تقوم على منطق القضايا والتصنيف. وهذا التصنيف يتناول فئات ذات بنية واضحة وصحيحة وأخرى ذات بنية مغلوطة، كما رأينا. وهنا، نلفت الانتباه إلى أن الرموز المستعملة مهمة جداً $(v. \supset 1 = w)$ لأنها تشير إلى طبيعة العلاقة بين قضيتين أو فئتين.

ولتوضيح العمليات الستَّ عشرةَ المختصّة بالقضايا، لا بدّ من إعطاء مثل تطبيقي تسهيلا للفهم، وقد اخترنا هذا المثل من كتابين لكل من بياجيه وإنهلدر[1]:

---

1 ـ J. Piaget et B. Inhelder. La genèse de l'idée de hasard chez l'enfant. P.U.F., Paris, 1974, chap. III.

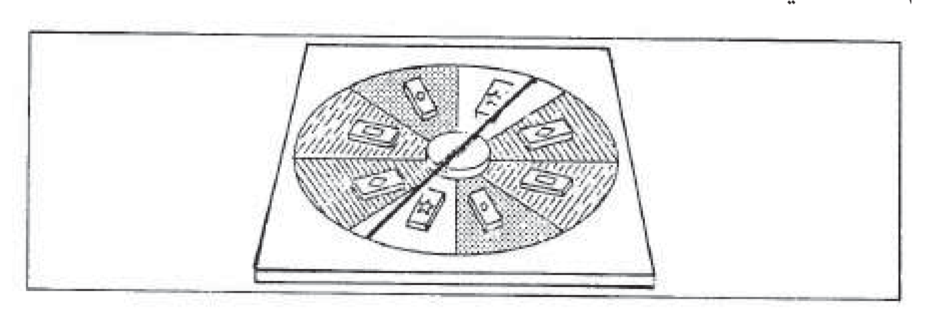
I. Piaget et B. Inhelder. De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent, op. cit., chap. VI.

4 ـ المغناطيس المخفيّ[1(*)]

يعرض الرسم الآتي لعبة مماثلة نجدها عند الأولاد والكبار في أمكنة اللهو، مع فارق أن الديسك الصحن في الآلة المعروفة يدور ويتوقف على أرقام موزعة على الديسك (لعبة الحظ). أما آلة بياجيه فإنها تقوم على المبدأ ذاته لكنها تختلف من النواحي الآتية:

ـ لا توجد أرقام على أطراف الديسك. إذ هناك قضيب مطليّ باللون الأسود يدور حول نقطة الارتكاز. وهذا القضيب يتوقف عند مناطق الديسك الثماني الملوَّنة بنسب متساوية حسب قوانين الصدفة.

ـ تحت القضيب الأسود، يوجد قضيب من الحديد مرتبط بالقضيب الأول وهو يتأثّر طبعاً بوجود الجسم المغناطيسي كلما اقترب منه.



ـ هناك ثماني علب من الكبريت يمكن توزيعها على مناطق الديسك. وعلى كل من المنطقتين المتقابلتين، نضع علبتين متساويتين في الشكل والوزن. إن هذه العلب ذات أوزان مختلفة (خفيف، وسط، ثقيل) لأن منها ما يحتوي على الرصاص، ومنها على الحديد، ومنها على الشمع فقط ومنها على المغناطيس (اثنتان). ونشير هنا إلى أن محتوى العلب مطليّ بالشمع، ويتعيّن على المراهق أن يكتشف السرّ فيحلل العوامل حتى يجد الحلّ بنفسه (نذكر بأن علب المغناطيس لها وزن مشابه لعلب الحديد).

1 ـ (*) Aimantation invisible.

ـ إن الديسك يحتوي على 8 مناطق مقسَّمة على شكل قطع مثلَّثة مثل قطع الكاتو ومتساوية، وكل قطعتين متقابلتين تحملان اللون نفسه. إذاً، هناك أربعة ألوان (الديسك مُغلَّف بورق ذي ألوان متقابلة واشكال متساوية).

في بداية تطبيق الاختبار، نسأل الولد: في أي منطقة سيتوقّف القضيب (الإبرة)؟ وبعد محاولات عدة، ننتقل إلى المرحلة الثانية، وهي توزيع علب الكبريت على مناطق الديسك (بما فيها علب المغناطيس) لنرى كيف يتوصّل الولد إلى تفسير الظاهرة واكتشاف السبب الخفيّ. ويمكن للطفل أو المراهق أن يبدّل مكان العلب ويتصرّف كما يشاء حتى يكتشف الحلّ.

تدلّ أبحاث بياجيه وإنهلدر على وجود ثلاث مراحل لاجتياز هذا الاختبار:

ـ في المرحلة الأولى (4 ـ 7 سنوات): لا يتوصّل الطفل إلى تحديد السبب، فهو يتنبّأ بتوقّف الأبرة (القضيب) على اللون المفضّل لديه أو بحسب قوة الدفع (التفسير الحدسي أو ما قبل السببي Précausal).

ـ في المرحلة الثانية (7 ـ 11 سنة): يرفض الطفل إعطاء التنبّؤات عن حركات القضيب ومكان توقفه، معتبراً أن القضيب يمكن أن يتوقّف في أي مكان على الديسك، غير أنه لا يعتقد بقانون الصدفة المتساوية في حال تكرّرت العملية عدّة مرات. وفي هذه المرحلة، حيث تبدأ العمليات الذهنية المحسوسة، نلاحظ ظهور عمليات العزل وعدم الاقتران، وبخاصة ما بين العاشرة والثانية عشرة من العمر. فالولد Pau (11 سنة و 11 شهراً) يقول: العلبة التي عليها دائرة والعلبة التي تحمل نجمة هما من وزن واحد: إذاً، القضيب (الإبرة) يمكن أن يتوقّف عند كل منهما. لكنه قام بالتجربة وتبيّن له بأن هناك أمراً ما، لأن القضيب يتوقّف دائماً على العلبة ذات النجمة. فقام الولد بوزن العلب الأخرى وخلص إلى القول: إذا كان الوزن هو المؤثّر، فمن المفروض أن يتوقّف القضيب عند العلبة الأكثر وزناً.

ـ في المرحلة الثالثة وهي التي تهمّنا في هذا البحث (13 سنة وما فوق):

نلاحظ أن المراهق يتوصّل إلى اكتشاف المبدأ وعزل العوامل عن طريق التفكير الفرضي ـ الاستدلالي، وعن طريق العمليات المختصّة بالقضايا (عزل، عدم اقتران، تضمين، نفي، تأكيد إلخ)، كما سنرى في نتائج Gou. لقد قال Gou (14 سنة و 11 شهراً): إن القضيب يتوقّف هنا لأن هذه أثقل (وزن العلبة)، فالوزن هو الذي يدفع بالديسك إلى الانحناء، وهذا ما يفسّر توقّف القضيب باتجاه الأسفل (الجهة المائلة)، أو من الممكن أن هناك مغناطيساً... هنا، بدأ Gou يزن العلب ويتأكد من أن هناك علباً ذات وزن ثقيل وأخرى أخفّ، ثم قال: أعتقد أن محتوى العلبة هو الأهم. ماذا فعل ليبرهن بأن المسألة لا تتعلّق بوزن العلب؟ قام بتبديل مكان العلب واكتشف أن القضيب يتوقّف في المكان نفسه. إذاً، الوزن لا يلعب أي دور. ثم حذف العلب (مغناطيس) واستبدلها بأخرى أثقل وزناً فتأكد له أن الوزن لا يؤثّر. إنه، لا يؤثّر إلاّ إذا مالت اللوحة باتجاهه. وهنا، اكتشف Gou أن للمادة الموجودة في العلب تأثيرها، لكن هذه العلب لا تؤثّر إذا كانت موجودة في منطقة بعيدة. فأخذ يبحث عن محتوى العلب وعن المسافة. ولدراسة المحتوى (العلب)، أبعد علب المغناطيس وقرّب العلب الأخرى، فاتّضح له بأن المغناطيس هو العامل المؤثّر. «يجب أن نضع حديداً على العلب الأخرى، قال Gou، لنتأكد مما إذا كان المغناطيس هو المسؤول. وإذا كان المغناطيس موجوداً في هذه العلب (ذات النجمة)، فإن هناك قطعة من الحديد يجب أن تكون موجودة تحت الديسك». ثم حذف Gou العلب ذات النجمة وقال: أعتقد جيداً أن هذه هي العلب (الأهم).

يبدو أن Gou يلجأ، كما راينا، إلى طرح فرضيات ينطلق منها ويحاول برهنتها: فهو يطرح، مثلاً، مسألة الوزن ويتحقّق من فرضيته، أي أن الوزن لا يلعب أي دور وقد تحقّق من ذلك عن طريق التجريب ثم نراه، من جهة أخرى، يطرح مسألة محتوى العلب ويحاول أن يعزل بعض العوامل ويفكّ الاقتران فيما بينها حتى يصل إلى تحديد السبب، وذلك انطلاقاً من التفكير الفرضي ـ الاستدلالي

ومن العمليات العليا المختصّة بالقضايا والتي تتجاوز مستوى العمليات الذهنية المحسوسة عند الولد (7 ـ 11 سنة). ومثل المراهقين، لجأ Gou إلى المنطق الشكلي معتمداً في ذلك، بدون أن يدري، على العمليات الست عشرة كما سنرى:

1) لقد بدأ بعملية «عدم الاقتران» (pvq): هل المحتوى (العلب) هو المؤثّر أم المسافة (اقتراب العلب أو ابتعادها) أم الأمران معاً؟

$p.q$ = المحتوى والمسافة معاً.

$\bar{p}.q$ = إنها المسافة وليس المحتوى.

$p.\bar{q}$ = إنه المحتوى وليس المسافة.

$$Pvq = (p.\bar{q}) \vee (p.q) \vee (\bar{p}.q)$$

2) العملية العكسية للعملية الأولى ($\bar{p}.\bar{q}$) أو العملية النافية للاقتران. وهنا، قام Gou بتبديل مكان العلب، فتأكّد من أن الوزن ليس له دور وكذلك اللون.

3) عملية الاقتران (p.q)، أي عندما يطرح Gou الفرضية القائلة بأن المحتوى والمسافة لهما تأثير ما في الظاهرة.

4) العملية العكسية للسابقة أو عدم الملاءمة (p/q)، بمعنى أن دور المغناطيس يخفّ كلما ابتعدنا عن منطقة معيّنة. وهذا يعني أن دور المغناطيس يتناقض مع المسافة البعيدة.

5) التضمين ($p \supset q$)، ويعني أن القضيب يتوقّف عند العلب التي تحتوي على المغناطيس.

6) العملية العكسية ($p.\bar{q}$)، أي أنه إذا لم يكن هناك توقّف، فلن تكون هناك علاقة تضمينية.

7) التضمين العكسي ($q \supset q$) ، أي إذا كان المغناطيس موجوداً في العلبة، فإن القضيب يتوقّف عندها.

8) العملية العكسية ($\bar{p}.q$)، التي تتدخّل في العمليات رقم 2 ـ 4 ـ 10 إلخ.

9) التساوي ($p \equiv q$)، أي إذا كان للوزن تأثير، فهذا يعني التأكيد بأن الوزن يسبّب توقّف القضيب في حال انحناء الديسك.

$p.q$ = إن الوزن وانحناء الديسك يؤدّيان إلى توقّف القضيب.

10) عملية العزل المتبادل (pwq)، بمعنى أن الاتجاه الأفقي الصحيح للديسك ينفي عامل تأثير الوزن، كما أن تأثير الوزن لا يرتبط بأفقية الديسك.

11) استقلال (p) بالنسبة إلى (q) يعني إذاً تأكيدها، $p\ [q]$، بمعنى أن توقّف القضيب قد يصادف ظهور لون ما أو غياب هذا اللون. وهذا يعني أن التوقف مستقل عن عامل اللون.

12) العكسية أو نفي $\bar{p}$ ، وتعني أن عدم التوقف (القضيب) قد يصادف وجود أو غياب هذا اللون أو ذاك، $\bar{p}\ [q]$.

13 ـ 14) استقلال q و $\bar{q}$ بالنسبة إلى p. وهذه المسألة تتدخّل في العملية التالية.

15) التأكيد الكامل ($p + q$)، أي أن جميع التدامجات ممكنة. إذا كانت (p) تشير إلى علبة المغناطيس و (q) إلى منطقة معيّنة ذات لون معيّن، فإن العلاقة بين $p.q$ هي علاقة تأكيد كما نلاحظ في العمليات الآتية:

$p.q$ = وجود المغناطيس في منطقة معيّنة (لون معيّن).

$p.\bar{q}$ = وجود المغناطيس هو في منطقة أخرى.

$\bar{p}.q$ = عزل المغناطيس لا ينفي التوقّف في منطقة معيّنة.

$\bar{p}.\bar{q}$ = عزل المغناطيس ينفي التوقّف الحصري في منطقة معيّنة.

16) النفي الكامل (صفر) أو عكس العملية السابقة، بمعنى أن العملية $p + q$ تصبح $\overline{p+q}$، أي أن العمليات الأربع المذكورة أعلاه تصبح لاغية أو مغلوطة.

ويخلص بياجيه وإنهلدر إلى القول: «وليس من المبالغة القول بأن Gou أصبح

قـادراً عـلى اسـتعمال التدامجـات الثنائيـة السـتَّ عـشرةَ المتعلّقـة بمنطـق القضايـا»[1]. إن Gou، بعـد أن تبـيّن لـه عـدم وجـود تـلازم بـين التوقـف والـوزن، لم يكتـفِ بهـذا الاسـتنتاج. لأنـه، إذا افترضنـا أن الـوزن قـد يؤثّـر عندمـا يـؤدّي إلى انحنـاء الديسـك، فـإن هـذا العامـل نفسـه يجـب أن يرتبـط أو يندمـج مـع العوامـل الأخـرى. إذاً، إن الانتقـال مـن العمليـات الذهنية المحسوسـة إلى العمليـات الشـكلية يتّصـف بظهـور القـدرة الدمجيـة لعـدة قضايـا أو عوامـل، بمـا فيهـا عمليـات الاقـتران والعـزل والتضمـين وعـدم الاقـتران والنفـي... وهـذه القـدرة نفسـها هـي التـي تعطـي المراهـق (في تجاربـه) نفحـة جديـدة مـن التفكـير والبحـث تُعـرف بالتفكـير الفـرضي ـ الاسـتدلالي الـذي لا نجـده قبـل سـنّ المراهقـة حتـى عنـد الأولاد الموهوبـين أو المتقدّمـين.

5 ـ الميكانيزمات الذهنية الأساسية

بعد أن استعرضنا مفهوم منطق القضايا الست عشرة، لا بد لنا من دراسة الميكانيزمات الذهنية الأساسية التي يقوم عليها منطق القضايا. وأول ميكانيزم هام يتبادرإلى الذهن هو وجود العمليات ذات الإتجاهين (Réversibles)، بمعنى أن الطفل يصبح قادراً على إدراك التحوّلات الطارئة على الشيء من خلال الفعل الذي يقوم به، وردّ تلك التحوّلات إلى مكانها الأساسي. فإذا أفرغنا أمام الطفل محتوى وعاء (سائل) بشكل U في وعاء آخر (أنبوب ضيّق وطويل)، فإنه ينفي قبل سنّ السابعة، بأن تكون كمية السائل هي نفسها بالرغم من التحوّلات الطارئة عليها. غير أن الطفل ما بين 8 و 11 سنة يستطيع أن يقوم بالعملية الذهنية ذات الاتجاهين ويقول بتساوي الكمية (الاحتفاظ بالمادة). لكن العمليات الذهنية ذات الاتجاهين تبقى عنده مرتبطة بالواقع المحسوس وبنظام واحد من التحوّلات، بعكس المراهق الذي يعمل في وقت واحد على نظامين مختلفين من التحوّلات.

1 ـ بياجيه وإنهلدر: من منطق الطفل إلى منطق المراهق، المرجع المذكور، ص 93.

ويذكر بياجيه أربع عمليات مهمّة تشكل الميكانيزمات الأساسية لمنطق القضايا والتفكير الشكلي[1]. فإذا افترضنا أن (p) تشير إلى حيوان برّي (Terrestre) و (q) إلى حيوان مائي (Aquatique)، فإن العملية المباشرة[2(*)] تكون pvq، أي أنها تشير إلى حيوان بري أو حيوان مائي أو إلى الاثنين معاً، أي بري ـ مائي (Amphibie).

حينئذ، تكون العملية العكسية أو النافية(*) للأولى pvq أو $\bar{p}.\bar{q}$، وتعني: لا برّي ولا مائي، ولا الاثنان معاً. في هذه الحالة (النفي) نقلب رموز العملية المباشرة الأولى بحيث نستبدل v بـ (.) و P و q بـ $\bar{p}$ و $\bar{q}$.

ثم تأتي العملية الموازية (Réciproque)، وتعني العملية المباشرة نفسها، إنما مع عكس دلالات العلاقة والرموز فوق الأحرف. فإذا كانت العملية المباشرة هي pvq، فإن العملية الموازية لها تصبح: p/q أو $\bar{p}\,v\bar{q}$.

$$Pvq = p/q = pvq$$

أخيراً، تأتي العملية الارتباطية (Corrélative)، وتعني عكس العملية الموازية. فإذا كانت العملية الموازية هي p/q أو $\bar{p}v\bar{q}$، فإن العملية الارتباطية تكون: (p.q).

هنا، لا بدّ من توضيح بعض العلاقات الممكنة بين العمليات العكسية والموازية والارتباطية. توجد أولاً مجموعة من ثماني عمليات تتوزّع على مجموعتين فرعيتين تشكّل كل منهما أربع عمليات (Quaternes)، وتُقرأ هذه العمليات من اليسار إلى اليمين (المرجع المذكور، ص 258)، على النحو الآتي:

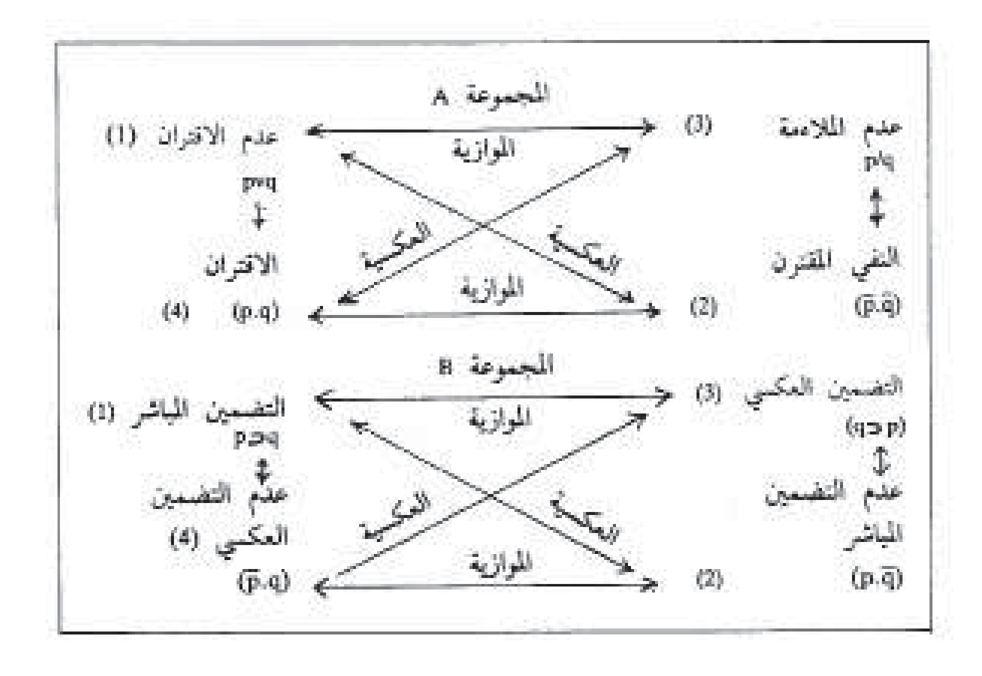
1ـ J. Piaget. Essai de logique opératoire, op. cit., pp. 258 - 263

2 ـ (*) العملية المباشرة = Opération directe

والعملية النافية أو العكسية = Opération inverse.

العملية الارتباطية (4)	العملية الموازية (3)	العملية العكسية (2)	العملية المباشرة (1)	المجموعة
P.q	p/q	$\bar{p}.\bar{q}$	pvq	A
$\bar{p}.q$	$q \supset p$	$p.\bar{q}$	$p \supset q$	B

يذكر بياجيه بأن هذه العمليات الثماني تُعتبر حاسمة في عمليات التفكير الاستدلالي والذكاء، ويحاول أن يبرز العلاقة بين العمليات الأربع بحسب كل مجموعة (الاقتران، عدم الاقتران، عدم الملاءمة، النفي المقترن ثم عمليات التضمين المباشر، التضمين العكسي، عدم التضمين المباشر، وعدم التضمين العكسي).



خلاصة القول: إن كل عملية ذهنية تقابلها عملية مضادّة أو نافية، وعملية موازية وأخرى ارتباطية. وهذه الأشكال الأربعة للعمليات الذهنية لا نجدها إلاّ عند المراهق والراشد. فهي تشكل مجموعة .I.N.R.C، التي سنتناولها في الفصل التالي.

إن العمليات المختصّة بالقضايا تكوّن المنطق الحقيقي عند الشخص، كما يعتقد بياجيه. وهذا المنطق الغنيّ يتجاوز جداً العمليات المحسوسة. إذ يقول بياجيه: «أولاً، إنها العمليات الوحيدة التي تسمح بمنطق شكلي يتناول الفرضيات المُعبَّر عنها شفوياً، كما هي الحال في كل مناقشة متقدّمة أو تقرير متكامل. وثانياً، إن العمليات المختصّة بالقضايا تنطبق على المعطيات التجريبية والفيزيقية... وهي الوحيدة التي تسمح بفصل العوامل، أي بعزل الفرضيات المغلوطة وتكوين كيمات(*)[1] تفسيرية معقّدة. ثالثاً، إنها تشكّل بالفعل امتداداً أو تعميماً للعمليات المحسوسة التي تبقى ناقصة، لأن التفكير الدمجي ليس إلاّ تصنيفاً للتصنيفات»[2].

---

1 ـ (*) إن الكيما (Schème, Schemata) تعني (قبل المراهقة) بنية سلوكية ناجمة عن فعل يقوم به الطفل. ومن الممكن أن يتكرّر هذا الفعل في وضعيات أخرى ويؤدّي إلى شيء من التعميم. فالواقع أن الكيمات تتفاعل مع بعضها بعضا مما يؤول إلى تنسيق عام للأفعال. وهذا التنسيق يطلق عليه بياجيه عبارة «منطق الأفعال».

أما عند المراهق، فإن الكيما (الشكلية) تعني بحسب بياجيه (من منطق الطفل إلى منطق المراهق، ص 278) طريقة للعمل أو منهجاً يلجأ إليه المراهق بصورة تلقائية وبدون تصميم مُسبق. إنه يلجأ، أحياناً، إلى هذه الطريقة بصورة قصدية عندما يواجه بعض المشاكل التي يستدعي حلّها مجموعة من العمليات الدمجية المنظمة. وهذه الكيما ذات طبيعة شكلية وغير محسوسة، كما رأينا عند المراهق. على أن الفرق القائم بين العمليات المحسوسة والعمليات الشكلية (المراهقة) يرتبط، تحديداً،بوجود أو عدم وجود هذه الميزة.

2 ـ J. Piaget et B. Inhelder. La psychologie de l'enfant, P.U.F., Coll. Que sais je, 1971, p. 107.

الفصل الرابع

العمليات الذهنية الأربع أو مجموعة «INRC»

1 ـ تمهيد: مفهوم INRC والعمليات الذهنية الأربع.

ـ العملية المباشرة (I).

ـ العملية العكسية أو النافية (N).

ـ العملية الموازية للأولى (R).

ـ العملية الارتباطية أو عكس الموازية (C).

2 ـ بعض الأمثلة والتجارب:

أ ـ حركة الحلزون (البزّاقة) وحركة اللوحة الخشبية.

ب ـ تجربة المنفخ ومقاومة السائل.

إن مجموعة INRC تعني قدرة المراهق
على الربط بين نظامين من العمليات
الذهنية: الأول ثابت والثاني متحرّك
بحيث تتشكّل أربع عمليات ذهنية في
نظام واحد. وهذا التفكير يستعمله
المراهق لتفسير التوازن في نظام
ميكانيكي أو فكري وما شابه.

---

1 ـ تمهيد

هناك ميزة مهمة للذكاء في المراهقة تتعلّق بالقدرة على الربط بين نظامين من التحوّلات، كل منهما مستقلّ عن الآخر. وهذه القدرة تعني، بتعبير آخر، الربط بين العمليات الذهنية الأربع الآتية[1(*)]:

ـ العملية المباشرة أو المساوية لنفسها (I).

ـ العملية النافية أو العكسية (N).

ـ العملية الموازية (R).

ـ العملية الارتباطية أو المعاكسة للعملية الموازية (c).

إذا أشرنا إلى هذه العمليات بالأحرف a b c d ثم أشرنا إلى العمليات المضادة أو النافية بالأحرف á b'c 'd’، فإنه يصبح لدينا[2]:

1 ـ (*) ـ عملية مباشرة أو مساوية لنفسها = Opération directe, identique

ـ عملية نافية أو عكسية = Opération inverse (négation)

ـ عملية موازية = Opération Réciproque.

ـ عملية ارتباطية = Opération correlative.

2 ـ J.B. Grise, in Logique et connaissance scientifique (sous la direction de Piaget). Gallimard, Paris, Encyclopédie de la Pléade, 1967, p. 284.

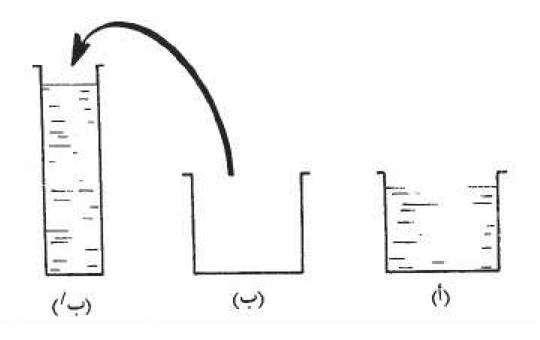
العملية المباشرة (I): a b c d

ـ العملية النافية (N): á b' ć d’

ـ العملية الموازية (R): d c b a

ـ العملية الارتباطية (c): á' b' ć d’

وهنا، لا بدّ من تقديم بعض الأمثلة البسيطة لتوضيح بعض المفاهيم: إذا عرضنا على الطفل وعاء (ب) يحتوي على سائل (عصير) وطلبنا منه أن يفرغ هذا السائل في وعاء آخر (ب) أطول إنما أضيق منه (أو أكثر عرضاً وأقل طولا) وسألناه هل معنا عصير هنا وهنا نفس الشيء أم أكثر أم أقل؟



بالإجمال، يجيب الطفل، إذا لم يكن قد بلغ سن السابعة بأن الوعاء (ب/) يحتوي على كمية أكبر من العصير. أما بعد السابعة (ظهور العمليات الذهنية ذات الاتجاهين)، فإنه يصبح قادراً على إدراك المسألة بحيث يقول إن كمية العصير في الوعاء (ب/) هي نفسها الموجودة في الوعاء (ب)، لأننا لم نُضِف أو نُنقص منه شيئاً. إذاً، في هذه التجربة، هناك نظام واحد من التحوّلات: التفريغ وإعادة التعبئة، أي أن هناك عملية ذهنية واحدة ذات اتجاهين[1(*)] (Réversible).

1 ـ (*) إن هذه العبارة (Réversible) أو العملية ذات الاتجاهين تعني عند بياجيه التوازن في العمليات الذهنية أي تخلّص الولد من التناقضات المنطقية في الأجوبة والأحكام التي يعطيها إزاء مشكلة ما أو ظاهرة ما (اختبارات بياجيه). لذا، لا يمكننا الاعتبار، كما يذكر بياجيه في كتابه الحكم والتفكير عند الطفل (ص 141) بأن الحلم وتداعي الأفكار ونتاج الخيال تشكّل عمليات ذهنية ذات اتجاهين لأنها تعتمد على الشعور والعقل الباطن والحدس =

التفريغ ⟵ العملية المباشرة.

إعادة التعبئة ⟶ العملية العكسية أو النافية.

إن العملية «ذات الاتجاهين» تعني إذاً الحركة الذهنية ذهاباً وإياباً. وهذه العملية تصبح هنا داخلية، أي أنها تجري داخل الذهن وتتّصف بالحركة. فالولد الذي قال بتساوي كمية العصير بين الوعائين (أ) و (ب) قد قام بعملية ذهنية داخلية ردّ فيها السائل إلى نقطة الانطلاق، أي إلى الحالة السابقة لعملية التحوّل (العملية العكسية). والعملية ذات الاتجاهين صفة مهمة للذكاء (سيكولوجيا الذكاء، ص 48)، هذا الذكاء القادر على بناء الفرضيات ثم عزلها من أجل العودة إلى نقطة الانطلاق (مراقبة التحوّلات الطارئة على الشيء أو الظاهرة).

من جهة أخرى، إذا عرضنا على الطفل عشر مساطر مختلفة الطول، وطلبنا منه أن يصنّفها بالترتيب أو التسلسل، أي من الصغيرة إلى الكبيرة (أو بالعكس)، فإننا نلاحظ أن الطفل، قبل السابعة من العمر، يفشل في الوصول إلى الحل المناسب. إذ على الطفل هنا أن يقوم بمقارنة بين المساطر (اثنتان معاً أو ثلاثة...) وعليه أن يكتشف المسطرة الأصغر ثم الأكبر منها أو الأصغر منها أيضاً، وهكذا دواليك. باختصار، عليه أن يكتشف أن هناك نوعين من العلاقة بين العناصر (أكبر وأصغر). فإذا أخذ مسطرة صغيرة (E) فسيكتشف أن هذه المسطرة هي أكبر من بعض العناصر وأصغر من البعض الآخر:

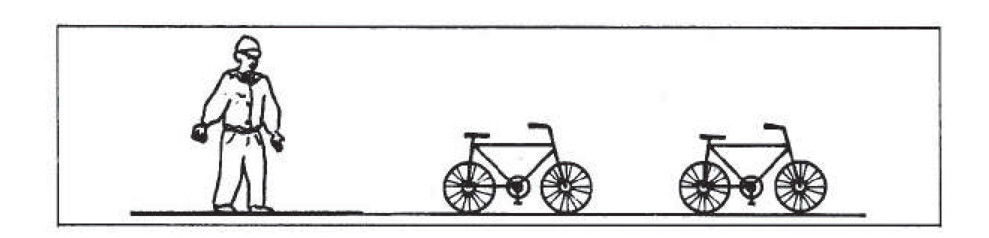
$E > D > C > B > A$ (أكبر)

$E < F < G < H < I$ (أصغر)

= والتفكير غير المنطقي. ولكي تكون هناك عملية ذات اتجاهين، يجب أن يكون هناك تحوّل (Transformation) يمكن إعادته إلى نقطة الانطلاق. وهذه العملية يمكن أن تحدث على الصعيد العملي (اختبار عملي محسوس) أو على الصعيد الذهني بحيث يتوصّل الولد إلى تحقيق التوازن بين العملية الذهنية وبين الظاهرة المطروحة.

يبدو أن «العلاقة ذات الاتجاهين» تقوم هنا على دراسة العلاقة بين العناصر من أجل إزالة الفروق عن طريق ترتيب العناصر بشكل منطقي ومناسب (التسلسل). وهذه العملية يسميّها بياجيه «التوازي» (Réciprocité). ففي اختبار المساطر، يوجد نظام واحد من التحوّلات.

وأخيراً، نعرض على الطفل (7 ـ 11 سنة) المسألة الآتية: إذا جعلنا عدداً من الدرّاجين (ثمانية) ينطلقون بسرعة واحدة أمام أحد المراقبين، وطرحنا على الولد السؤال هذا: هل سيكون بوسع المراقب أن يرى الدرّاجين بصورة أفضل إذا بقي واقفاً عند الباب يتفرّج عليهم أم إذا سار بعكس الاتجاه أو في الإتجاه نفسه[1] إن الطفل لا يجد حلا لهذه المسالة، قبل سن المراهقة، لأنها تستدعي نظامين من التحوّلات: الأول ثابت (واقف أمام الباب) والثاني متحرّك (السير في إتجاه الدرّاجين أو في اتجاه معاكس).



نستخلص ممّا تقدّم بأن العلاقة «ذات الاتجاهين» موجودة عند الولد في مستوى العمليات الذهنية المحسوسة (7 ـ 11 سنة) وهي تتّخذ صفتين فقط: العملية النافية أو العكسية (N)، ثم التوازي في العلاقة. وهاتان العمليتان «تشكّلان، كما يقول بياجه[2]، نسقين يسيران جنباً إلى جنب، إنما بدون ارتباط في نظام واحد. لذا،

1 ـ J. Piaget et B. Inhelder. Les notions de movement et de vitesse, P.U.F. Paris, 1946, chap. 8.

2 ـ J. Piaget. In Les stades en psychologie de l'enfant, P.U.F., Paris, 1956, p. 41.

فإننا نلاحظ، في سن المراهقة، أن ثمة مجموعة من التحوّلات الأربعة: العملية المباشرة (I) والعملية العسكية (N) والعملية الموازية (R) والعملية الارتباطية (c)، موجودة في نظام واحد ومتكامل». هذه المجموعة هي I.N.R.C التي تشكّل البناء الذهني الواسع أو البناء الدمجي ـ التبادلي (Commutatif)، بمعنى أن حاصل اثنين من مجموعة .I.N.R.C يعطي العنصر الثالث وحاصل الثلاثة يعطي العملية المباشرة أو المساوية لنفسها (I).

I.N.R.C.

NR = C

NC = R

RC = N

NRC = I

بالرغم من ذلك، فإن مجموعة .I.N.R.C لا تسمح وحدها، كما يعتقد بياجيه[1] بالانتقال إلى تفاصيل العمليات الستَّ عشرةَ المختصّة بالقضايا باعتبار أنها تركّز فقط على التحوّلات «ذات الاتجاهين». لذا يجب أن نضيف بأن مجموعة .I.N.R.C تجد معناها من خلال تشكيل بنية واحدة تضمّ العملية العكسية (N) والعملية الموازية (R)، أي نوعين من التحوّلات كل منهما مستقل في الأساس عن الآخر».

وتجدر الإشارة هنا إلى أن مجموعة I.N.R.C لا تدخل، كما يذكر بياجه[2] في فصول علم المنطق، باعتبار «أن علماء المنطق لم يتوصّلوا إلى اكتشاف هذه المجموعة المهمة من التحوّلات الأربعة في منطق القضايا، وقد تم اكتشافها من خلال أبحاث بياجيه ومعاونيه على تطور الذكاء والمعرفة عند الطفل والمراهق.

1 ـ Piaget. Essai de logique opératoire, op. cit., p. 276.

2 ـ Piaget, in Traité de psychologie expérimentale, P.U.F., Paris, 1969, Tome VII, p. 157.

ولكي نساعد القارىء على فهم مجموعة .I.N.R.C، لا بدّ من الرجوع إلى بعض التجارب (اختبارات بياجيه) وتبسيطها.

2 ـ بعض الأمثلة والتجارب

أ ـ حركة الحلزون (البزاقة) وحركة اللوحة الخشبية

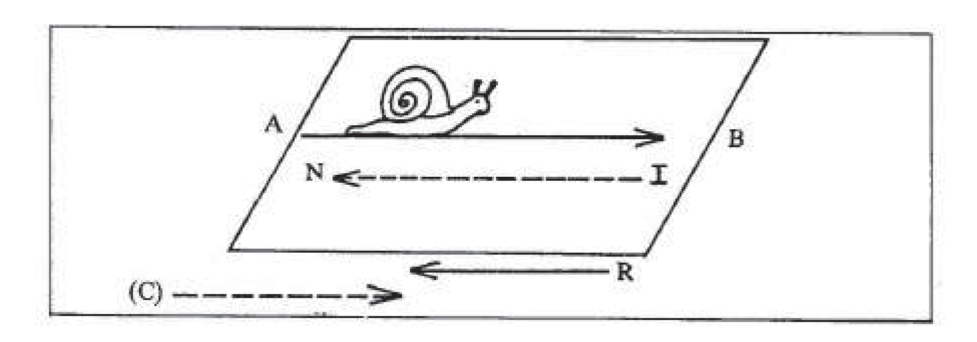
أ ـ إذا وضعنا حلزوناً أو بزّاقة (Escargot) على لوحة خشبية[1] بحيث يتّجه من اليسار إلى اليمين (العملية المباشرة)، فإن الحلزون سوف يصل إلى طرف اللوحة، ومن ثم يقوم بحركة عكسية تقوده إلى نقطة الانطلاق (العملية العكسية أو النافية). وهذا هو النظام الأول للتحوّلات أو للعملية ذات الاتجاهين.

A ⟶ B

A ⟵ B

في المرحلة الثانية، نقوم بتحريك اللوحة من اليمين إلى اليسار بشكل يتعاكس مع حركة الحلزون. مما يعني أن حركة الحلزون سوف تصبح لاغية على نقطة معيّنة من اللوحة، ليس بواسطة العملية العكسية المذكورة أعلاه بل بواسطة حركة موازية لحركة الحلزون. وهذه الحركة الموازية (اللوحة) ندل عليها بحرف R (Réciproque). ففي حال عكسنا اتجاه اللوحة مرة ثانية، أي من اليسار إلى اليمين، فإننا نحصل على العملية الارتباطية (C) التي هي عكس العملية الموازية.

1 ـ Piaget, Les notions de movement et de vitesse chez l'enfant, P.U.F., Paris, 1946. chap. 5.



في هذه التجربة، هناك نظامان مستقلّان: الأول يتناول حركة الحلزون وتتضّمن العملية المباشرة والعملية العكسية، والثاني يتناول حركة اللوحة. وهنا، نشير إلى أنّ اتجاه اللوحة من اليمين إلى اليسار يشكّل العملية المباشرة، كما أن الاتجاه المعاكس يشكّل الأساس في العملية العكسية، إذا أخذنا كل نظام على حدة أي بلا ارتباط بينهما. غير أن التجربة المذكورة تستدعي دمج هذين النظامين من التحوّلات لحل المسألة. لذا يندمج النظام الثاني بالنظام الأول فيصير بمثابة نظام موازٍ له. وهذا يعني أن العملية المباشرة في النظام الثاني (حركة اللوحة) تشكّل العملية الموازية، كما أن العملية العكسية في هذا النظام نفسه تصبح العملية الارتباطية (بالنسبة إلى النظام الأول).

إذاً، النظام الأول ثابت لأن الحلزون يتحرّك على لوحة ثابتة، والثاني نظام متحرّك لأن الحلزون (في المرحلة الثانية) يتحرك. في الوقت نفسه، هناك اللوحة التي تتحرّك بدورها. وهنا، تكمن الصعوبة في هذا النوع من الاختبارات. فالطفل لا يتوصّل، قبل سن المراهقة، إلى الربط بين النظامين المذكورين أو بين الحركتين، لأن هذا الارتباط يستدعي في الوقت ذاته إدراك ومراقبة نظامين مختلفين من التحوّلات وربط كل منهما بالآخر، أي هناك انتقال من العملية الأولى العكسية أو النافية (N) إلى العملية الموازية (R) فإلى العملية الارتباطية (C) ثم دمج مجمل هذه العمليات في مجموعة واحدة أو نظام واحد هو مجموعة .I.N.R.C.

إن الأطفال، في مستوى العمليات الذهنية المحسوسة (7 ـ 11 سنة)يفهمون أن الحلزون يستطيع أن يتحرّك من اليسار إلى اليمين (العملية المباشرة أوا)، ثم يعود إلى نقطة الانطلاق بواسطة عملية نافية أو عكسية (N). وهم يفهمون أيضاً، إذا كان الحلزون ثابتاً على اللوحة (متوقفاً)، أن حركة هذه الأخيرة (من اليمين إلى اليسار) سوف تعيده إلى نقطة الانطلاق. لكن، إذا تحرّك الحلزون واللوحة في آن معاً، فإن المسألة تصبح معقّدة جداً (بدون حل). وهنا، يجب أن ننتظر بلوغ المراهقة أو ظهور العمليات الذهنية الشكلية (التفكير الفرضي ـ الاستدلالي) حتى يصبح المراهق قادراً على التنبؤ بالتحوّلات المختلفة الطارئة والتنسيق بين نظامين من التحوّلات يحمل كل منهما، كما ذكرنا، عملية مباشرة وأخرى عكسية، كأن النظامين في علاقة تعويضية أو موازية. وهذا ما يقودنا، بالطبع، إلى مجموعة .I.N.R.C، لأن (N) هي عكس (I) و (C) هي عكس (R)، بينما تشير (R) إلى علاقة توازٍ أو تعويض بالنسبة إلى (I) (العملية المباشرة). فالمشكلة تكمن إذاً في التمييز بين العملية العكسية (N) والعملية الموازية (R). ويبدو واضحاً أن حلّ هذه المسالة لا يمكن أن يظهر قبل سن المراهقة.

ب ـ تجربة المنفخ وضغط السائل (Presse hydraulique). من تجارب بياجيه المهمة والداخلة في مجموعة .I.N.R.C، نذكر تجربة المنفخ وضغط السائل[1]، حيث يُعرَض على الولد وعاء بشكل U ويوضع على أحد طرفيه (لجهة اليمين) منفخ يمكّن من زيادة أو تخفيف قوة ضغطه بحسب الأوزان الموضوعة فوقه[2(*)]. وهذا ما ينعكس حتماً على حركة مستوى السائل في الطرف الآخر. في الواقع، إن نسبة ارتفاع مستوى السائل تتوقّف على كثافته (ماء، غليسرين،

1 ـ J. Piaget et B. Inhelder. De la Logique de l'enfant à la logique de l'adolescent, op. cit., الفصل العاشر.

2 ـ (*) أنظر الرسم.

كحول). إذ كلّما كانت الكثافة خفيفة، كلما ارتفع السائل في الطرف الآخر (B). والمهم أن يدرك الولد بأن كثافة السائل تعمل بصورة معاكسة إزاء ضغط المنفخ (مقاومة)، أي أنه كلّما ارتفعت الكثافة، انخفض مستوى السائل، والعكس بالعكس.

ولكي نفهم هذا التوازن وما يفرضه من تحوّلات ذهنية منطقية، لا بدّ من تحديد النقاط الآتية:

ـ الفعل (Action) أو الضغط الناجم عن المنفخ بفضل الأوزان التي تضاف فوقه (+ P). وهذه العملية تُعرف بالعملية المباشرة أو الأساسية (I).

ـ حذف أو تخفيف هذا الفعل عن طريق حذف الوزن المضاف أو حذف المنفخ (- P). وهذه العملية تُعرف بالعملية العكسية (N).

ـ ردّة فعل السائل أو مقاومته (Réaction) إزاء ضغط المنفخ، وذلك بزيادة كثافة السائل (غليسرين مثلاً). وهذه الزيادة التي نشير إليها بحرف (P') هي العملية الموازية (R) للعملية المباشرة من حيث ردّة الفعل إزاء الفعل.

ـ إزالة أو تخفيف مقاومة السائل (- P') عن طريق إبداله بسائل آخر أخفّ كثافة (الكحول). إن هذه العملية هي عكس العملية الموازية، ونطلق عليها عبارة العملية الارتباطية (C).

إن دمـج العمليتـين الأولى (I) والثانيـة (R) لا يعنـي النفـي بـل التـوازي، أو بتعبـير آخـر التـوازن بـين الفعـل وردة الفعـل. وهنـا نجـد، كـما رأينـا، أربـع عمليـات ذهنيـة في نظـام واحـد[1(*)]. إن العمليـة العكسـية أو النافيـة تلغـي العمليـة المبـاشرة بينـما العمليـة

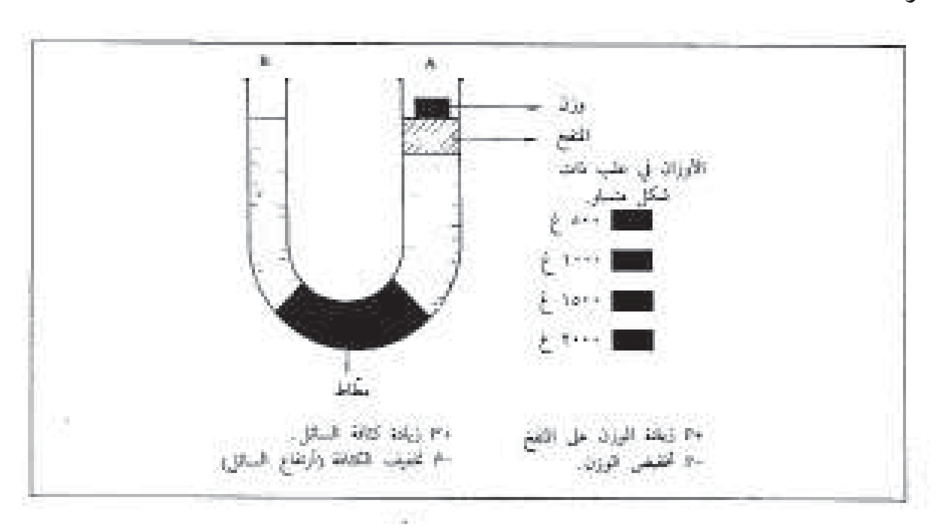
1 ـ (*) ـ العملية المباشرة (I) وتعني حدوث الضغط (المنفخ) عن طريق زيادة وزن ما (P) أو آخر.

$$I = pvq$$

ـ العملية العكسية (N) وتعني حذف الضغط أي حذف الوزن.

$$N = \bar{p}.\bar{q}$$

الموازيـة (R) لا تلغيهـا لكنهـا تسـتعيض عنهـا بعمليـة موازيـة مـن المسـتوى عينـه إنمـا برمـوز مختلفـة. وهـذا هـو، في سـن المراهقـة، أسـاس التقـدم الذهنـي الـذي يتّصـف بالقـدرة عـلى الدمـج بـين العمليـة النافيـة والعمليـة الموازيـة. فهـذه الأخـيرة تعمـل إذاً باتجـاه مـوازٍ للعمليـة المبـاشرة.



من خلال تجارب بياجيه وإنهلدر، تبيّن أن هناك ثلاث مراحل لاجتياز هذا الاختبار.

في المرحلة الأولى (5 ـ 8 سنوات): بخاصة ما بين 5 و 6 سنوات، يلاحظ أن الطفل لا يتوصّل إلى إدراك هذه المسألة ولا إلى القيام بعمليات الترتيب فيما يتعلّق بالأوزان. فالطفل يعتقد أن الوزن الثقيل أو الخفيف قد يرفع السائل بالقدر ذاته في الطرف الآخر.

= ـ العملية الموازية (R) وتعني زيادة مقاومة السائل ($p^{\prime}$)، أي في حال وضعنا مادة الغليسرين، مثلاً، بحيث تتوازى هذه المقاومة مع ضغط المنفخ والأوزان.

$$R = \bar{p}^{\prime} v \bar{q}^{\prime}$$

ـ العملية الارتباطية (C)، وتعني عكس العملية الموازية وهي تقضي بحذف مقاومة السائل (ماء، كحول).

$$C = \overline{\bar{p} v \bar{q}} = p.q$$

أما بعد السابعة من العمر، فإن الطفل يبدأ بالعمليات الذهنية المحسوسة ويحاول أن يقارن بين الوزن وارتفاع مستوى السائل، إذ إنه يقوم بعمليات الترتيب والتصنيف للأوزان، لكنه لا يدرك أن كثافة السائل تلعب دوراً ما، أي أنها تقاوم ضغط المنفخ. إذاً، لا توجد بالنسبة إلى الولد في هذه المرحلة عملية موازية (R)، أي علاقة توازٍ بين ضغط المنفخ ومقاومة السائل.

فالولد Pal (8 سنوات) قال: «إن الماء ثقيل وسيرتفع قليلاً (في الجهة المعاكسة أو B) لأنه ثقيل (جرت التجربة بالغليسرين).

ـ لماذا يرتفع السائل قليلاً مع الغليسرين؟

ـ لأنه أخفّ... (طلب إليه الباحث أن يتحقّق من وزن الغليسرين والماء...). بعد ذلك، قال الولد:

ـ لقد أخطأت، إنه العكس تماماً.

ـ إذاً، لماذا يرتفع السائل بمقدار أقل إذا كان أثقل وزناً؟

ـ لأنه ليس فيه القوة ليرتفع إلى فوق (تناقض).

ويخلص Pal إلى القول بأن الوزن (المنفخ) فيه الدفع والقوة بينما لا يوجد ذلك في الغليسرين.

في هذه التجربة، نلاحظ أن مفهوم الفعل (Action) وردّة الفعل (Réaction) يبقى بعيداً عن إدراك الطفل، أي أنه عاجز عن إقامة علاقة توازٍ بين ضغط المنفخ ومقاومة السائل (بحسب كثافته). «والسبب، يقول بياجيه وإنهلدر، هو أن العمليات المحسوسة لا تكفي لفهم كيما الفعل وردّة الفعل. في الواقع، إذا كانت تجمّعات التصنيف تفرض العلاقة العكسية وتجمّعات العلاقة والمقارنة تفرض التوازي، فإن ميكانيزم مجموعات التصنيف والعلاقة لا يسمح بجمع العلاقة العكسية والعلاقة الموازية في نظام ذهني واحد كمجموعة .I.N.R.C.

إن فهم التوازي بين الفعل وردّة الفعل يستدعي على صعيد التفكير ظهور

مجموعـة مـن التحـوّلات المنطقيـة بـكل مـا في الكلمـة مـن معنـى، مجموعـة لا تدخـل فيهـا العمليـات العكسـية فقـط (N) إنمـا العمليـات الموازيـة ايضـاً (R). إن هـذه المجموعـة تفـرض، بالطبـع، ظهـور العمليـات الذهنيـة الشـكلية (المراهقـة) وتوحيـد العمليـات الجزئيـة في نظـام واحـد وشـامل. وهـذا مـا يفـسّر فشـل الأولاد في فهـم العلاقـة بـين الفعـل وردّة الفعـل في التجربـة المذكـورة. فالطفـل، قبـل سـن المراهقـة، يـدرك المسـألة مـن جهـة واحـدة، ويعـرف أن الـوزن (الضغـط عـلى المنفـخ) يرفـع مسـتوى السـائل، لكنـه لا يـدرك أن مقاومـة السـائل حسـب كثافتـه هـي التـي تحـدّد أيضـاً مسـتوى ارتفـاع السـائل أو هبوطـه.

ثم تأتي المرحلة الثانية ما بين 9 و11 سنة وتُعتبر مرحلة انتقالية حيث يبدأ الطفل بإدراك مفهوم الكثافة ويقول بأن الماء يرتفع أقل من الكحول لأنه أثقل. لكنّ هذا لا يعني أنه أدرك المسألة المطروحة من حيث مفهوم الفعل وردّة الفعل: فهو قد يتوقّع، مثلاً، سقوط المنفخ إلى أسفل الوعاء (A)، وكأنّ الوعاء (B) لا يقوم بأي مقاومة مضادّة لضغط المنفخ.

فالولد Hid (10 سنوات و3 أشهر) توقّع أن يرتفع مستوى السائل إلى نقطة ما (حدّدها بإصبعه). وبعد أن قام بالتجربة، وجد أن السائل انخفض. فقال:

ـ اعتقدتُ أن السائل سوف يرتفع إلى فوق.

ـ لماذا؟

ـ لأن المنفخ لم يهبط إلى أسفل ولأن الماء لم يرتفع إلى فوق.

ـ ومع هذا الوزن (علبة من فئة كلغ واحد)؟

ـ السائل يرتفع إلى هنا (فوق).

ـ وإذا حذفنا الوزن الموجود على المنفخ؟

ـ السائل يعود ويهبط.

ـ ومع هذه العلبة (2 كلغ).

ـ السائل يرتفع أكثر لأنه يصبح أثقل.

هنا، استبدل الباحث الماء بالكحول وطلب من الولد أن يتوقّع مقدار ارتفاع مستوى السائل، فكانت التوقّعات هي نفسها كالسابق.

وقال Fra (10 سنوات و10 أشهر) إن المنفخ سيسقط وإن الماء سيفيض عندما نضع على المنفخ وزناً ثقيلاً لأنه، في هذه الحالة، هناك حجم زائد وسوف يفيض السائل.

من الملاحظ أن التفكير عند الطفل، في مرحلة ما قبل المراهقة، يبدو واضحاً وغير متناقض، لكنه يسير في اتجاه واحد: فهو يعتقد أن الوزن الثقيل الذي نضعه على المنفخ (الوعاء A) سوف يضغط على السائل، وأن هناك ارتفاعاً لمستوى السائل في الجهة المقابلة. وإذا فكّر الطفل في الوعاء (B)، فإنه يعتقد أن السائل الأكثر كثافة سوف يرتفع أقل من سواه، لكنه لا يستوعب العلاقة القائمة بين فعل المنفخ (الوزن) ومقاومة السائل لهذا الفعل حسب كثافته. وإذا أدرك الطفل بأن كثافة السائل تلعب دوراً ما، فإنه يبقى عاجزاً عن ربط هذا العامل بغيره من العوامل حتى يصل إلى مفهوم التوازي بين الفعل وردّة الفعل. والسبب هو عدم ظهور التفكير الفرضي ـ الاستدلالي (الشكلي) ذي التحوّلات الأربعة الذي يؤدّي إلى تشكيل مجموعة .I.N.R.C. لكنّ الولد يتخطّى هذا النقص في المرحلة التالية (المراهقة).

ـ في المرحلة الثالثة (11 سنة وما فوق): يظهر مفهوم الفعل وردّة الفعل ويحدث التوازن أو التبادل بينهما. إن هذا التوازن هو من صفات التفكير الفرضي ـ الاستدلالي ومن مجموعة .I.N.R.C كما ذكرنا. إذ، قبل سن المراهقة، كان الولد يعتقد بهبوط المنفخ تحت تأثير الوزن وبدون أن يأخذ بعين الاعتبار مقاومة السائل (بحسب كثافته).

وتجدر الإشارة إلى وجود مرحلتين فرعيتين في سن المراهقة: الأولى من 11

إلى 13 سنة، والثانية من 14 سنة وما فوق.

فالولد Tri (11 سنة وشهران) قال:

ـ إن وزن العلب (على المنفخ) هو ما يدفع بالماء.

ـ وإذا بدّلنا السائل، فهل يحدث شيء ما؟

ـ أجل، لأنه توجد سوائل خفيفة وأخرى ثقيلة.

ـ وإذا أخذنا الكحول؟

ـ أعتقد، الكحول أثقل (خطأ معرفي). إنه يرتفع أقل لأنه أثقل ولا يتحرّك بسهولة. (قام بالتجربة وتأكّد من أن الكحول أخفّ وزناً).

ـ ما رايك الآن؟ الكحول أخفّ لأنها ترتفع أكثر.

ـ ماذا تعني؟

ـ لأن وزن العلبة (على المنفخ) هو الذي يرفع السائل إلى فوق، أي أن بإمكان وزن العلبة أن يدفع أكثر.

وبالنسبة إلى المرحلة الفرعية الثانية، يعطي بياجيه وإنهلدر مثلاً عن الفتى Boi (14 سنة و 6 أشهر).

ـ ماذا يحدث إذا وضعنا هذه العلبة هنا على المنفخ؟

ـ يرتفع السائل أكثر إلى فوق بسبب الضغط (قام الولد بالتجربة).

ـ لماذا لا يرتفع أكثر أيضاً؟

ـ لأن الضغط في أسفل الوعاء يكون متساوياً.

ـ كيف عرفت ذلك؟

ـ لأن المنفخ في هذه الحالة لا يهبط ولا يرتفع. وبالمقابل، فإن الماء لا يرتفع ولا يهبط.

ـ وإذا وضعنا علبة على المنفخ (وزن)؟

ـ هذا يعني أن الوزن يصبح أثقل، إذاً الماء يرتفع في الوعاء (B) والضغط

يصبح أكبر في المنفخ (A)، والإثنان يتوازيان في عمق الوعاء (القسم الأسفل).

ـ لماذا؟

ـ لأن الضغط هو نفسه في عمق الوعاء...».

من الواضح أن المراهق في المرحلة الفرعية الثانية يصبح أكثر قدرة وعفوية على حلّ المسألة المطروحة، وبخاصة فيما يتعلّق بتحديد منطقة التوازن بين الفعل وردّة الفعل. هناك بعض المراهقين يعتقدون أن التوازن بين العوامل المذكورة (ضغط المنفخ ومقاومة السائل) يحدث في عمق الوعاء، اي أن نقطة التوازن موجودة في مجمل السائل، بحيث أن الفعل وردّة الفعل يكونان موجودين في كل مكان من الوعاء. وهذا يعني أن الفعل وردّة الفعل متساويان في كل نقطة من السائل (التوازن).

إن مجموعة .I.N.R.C تعني التدامج الغنيّ بين نظامين من التحوّلات (حركة المنفخ وحركة السائل)، وهذا ما يعجزعنه الطفل قبل المراهقة. انطلاقاً ممّا تقدم، فإن مجموعة .I.N.R.C يستعملها المراهق لتفسير التوازن في نظام ميكانيكي أو فكري، أو في أي ظاهرة مماثلة، تقضي بتحقيق التنسيق بين العملية النافية (N) والعملية الموازية (R). «والواقع أن المراهق من الوجهة السيكولوجية يجهل، بطبيعة الحال، كما يقول بياجيه، كل شيء عن مفهوم مجموعة .I.N.R.C كموضوع للتفكير النظري، لكنه يلجأ إلى التحوّلات المذكورة بفضل قوانين التفكير الشكلي. وهذا النموذج الذهني الذي يشكّل نموذجاً لكل توازن، يتطابق بالنتيجة مع التوازن الداخلي لعملياته المنطقية الشخصية»[1].

خلاصة القول إن مجموعة .I.N.R.C تتشكّل من خلال الارتباط العميق مع شبكة التفكير الدمجي ومنطق القضايا، ويعتقد بياجيه أنها لا تقتصر[2] على التفكير

1 ـ المرجع السابق، ص Piaget et Inhelder. 285.

2 ـ Piaget et Inhelder, Psychologie de l'enfant. Op. cit., p. 111.

الشـفوي أو اللفظـي (المسـائل النظريـة والمجـرّدة) بـل تتعـدى ذلـك إلى الحقـول التجريبيـة) وتفتـح أمـام المراهـق إمكانـات ذهنيـة واسـعة. وبـدون أن يعـرف أيَّ معادلـة منطقيـة وأي معادلـة للمجموعـات بالمعنـى الريـاضي، فـإن المراهـق يصبـح قـادراً عـلى التعامـل مـع التحـوّلات بحسـب الامكانـات الأربعـة المذكـورة.

الفصل الخامس

الكيمات الذهنية الشكلية

(Schèmes formels)

1 ـ مفهوم النسب وتجربة الميزان.

2 ـ مفهوم الاحتمال والصدفة.

3 ـ مفهوم الاحتفاظ بالحركة.

4 ـ مفهوم الاحتفاظ بالحجم (اختبار السكر).

4 ـ مفهوم الاحتفاظ بالحجم (اختبار السكر).

تعني الكيمات الذهنية الشكلية في المراهقة

ظهور الاستراتيجية الذهنية

التجريبية، أي قدرة المراهق على

التفكير العلمي القائم على البحث

والتجارب المخبرية...

إن التفكير الشكلي لا يعبّر عن ظهوره من خلال العمليات الستَّ عشرةَ المختصة بالقضايا (منطق القضايا) ولا من خلال العمليات الدمجية الواسعة (التفكير الدمجي) ومجموعة I.N.R.C. (العمليات الذهنية الأربع) فحسب، بل كذلك من خلال الكيمات الذهنية الشكلية التي لا يمكن بلوغها قبل سن المراهقة، لأن تنظيمها يفترض وجود العمليات الشكلية، حسبما يذكر بياجيه[1]. وهذه ظاهرة نفسية لها أهمية بالغة من حيث الظهور المتزامن لعدد من المفاهيم أو الكيمات الشكلية التي تشير إلى بروز نوع من «الاستراتيجية الذهنية التجريبية» بصورة تلقائية في سن المراهقة (12 ـ 15 سنة) من خلال الاختبارات والوضعيات التجريبية، كما سنرى في الصفحات التالية (تجربة الميزان واكتشاف مبدأ النسب، القضبان المعدنية ومبدأ المرونة، مفهوم الصدفة والاحتمال، ومفهوم السرعة والحركة...).

لقد تبيّن أن هذه الكيمات تتمتّع بالصفات الآتية[2]:

ـ الشمول، أي أنها صالحة للتطبيق في مجالات أخرى متعدّدة.

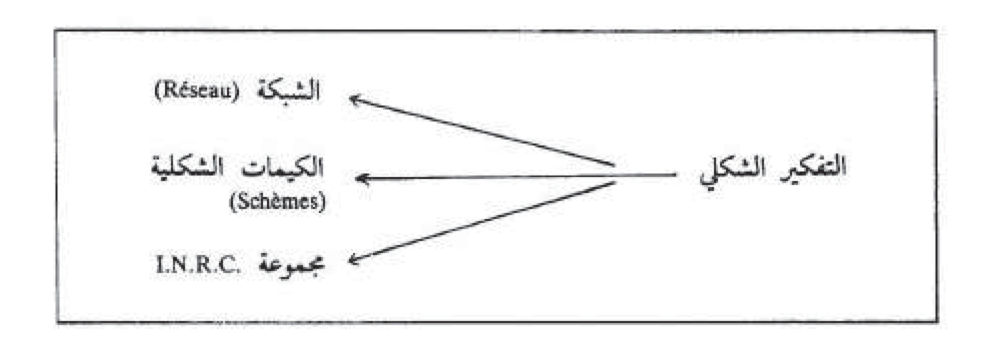
ـ إن الكيمات الشكلية، من حيث تشكّلها النفسي، لا تُكتشف في عالم الأشياء بقدر

1 ـ P. Piaget et B. Inhelder: De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent, op. cit., p. 273.

2 ـ المرجع السابق نفسه، ص 274.

ما تعود إلى العمليات الذهنية عند الشخص.

ـ وبالنسبة إلى جميع الكيمات، هناك بعض الترابط مع بنية الشبكة (Réseau) (منطق القضايا والتفكير الدمجي) ومع مجموعة .I.N.R.C (أو التحوّلات الأربعة).



إن الصفات الثلاث المذكورة أعلاه تبيّن مدى أهمية الكيمات الشكلية من حيث مساهمتها في تشكيل البنية الذهنية العامة وفي تحقيق التوازن الذهني الخاص بالتفكير الشكلي. كما أن هذه الكيمات تلعب دوراً مهماً في بناء التفكير العلمي القائم على البحث والتجريب. لذلك، نرى ضرورة إعادة النظر في المناهج التعليمية للمرحلتين المتوسطة والثانوية بحيث تأخذ في الاعتبار تنمية هذه الإمكانات الذهنية الجديدة.

نتناول في هذا الفصل دراسة المسائل الآتية:

ـ مفهوم النسب وتجربة الميزان.

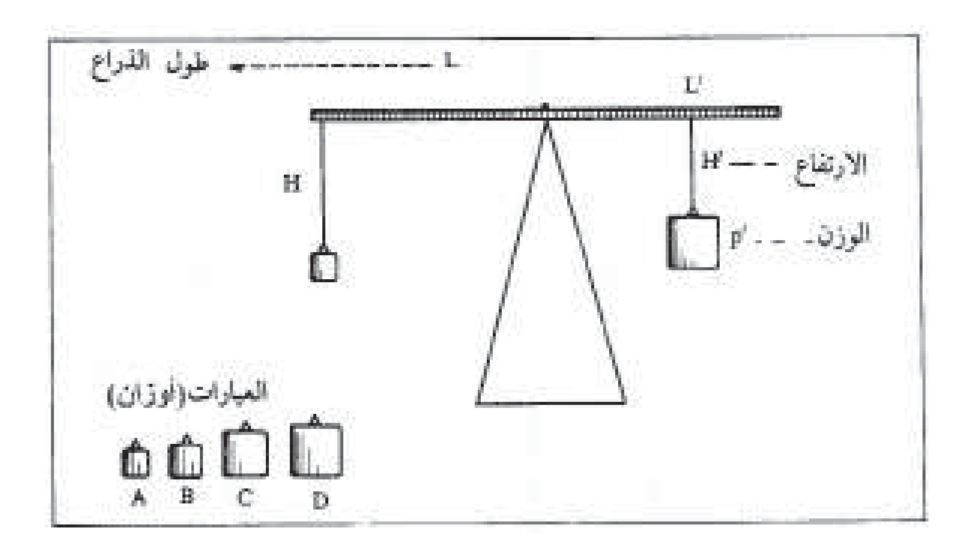
ـ مفهوم الاحتمال والصدفة.

ـ مفهوم الحركة والسرعة.

ـ مفهوم الحجم وهوية الشيء.

1 ـ مفهوم النسب وتجربة الميزان[1]

إن مفهوم النسب وما يفرضه من عمليات ذهنية متقدّمة لا يتشكّل قبل بلوغ سنّ المراهقة. ومن المعلوم أن مسألة النسب والكسر يتعلّمها الولد في المدرسة قبل هذه السنّ لكنه لا يتوصّل مع ذلك إلى استنباط مبدأ النسب وحل المسالة المطروحة على أساس مجموعة .I.N.R.C. إذاً، إن مفهوم النسب يرتدي مظهرين اثنين: الأول منطقي ويرتبط بمجموعة .I.N.R.C وبالشبكة، كما سنرى في هذه التجربة، والثاني رياضي أو عددي، ويرتبط بالظهور التلقائي للتفكير الشكلي. ففي مسائل النسب، نلاحظ أن المراهق يقوم بتصوّر مسبق لعلاقات النسب، وهذه الكيما (Schème) المنطقية هي التي تقوده فيما بعد إلى اكتشاف النسب العددية. إذ يكتشف المراهق في تجربة الميزان ما يُعرف بنظام التعويض (Compensation) بين الوزن وطول الذراع، وفحواه أن وزناً خفيفاً على مسافة طويلة يقابل وزناً ثقيلاً على مسافة قصيرة. إن المراهق يقوم أولاً بدراسة نوعية لهذه العوامل حتى يتحقّق التوازن (أنظر الرسم):



1 ـ هذه التجربة مستمدّة من كتاب بياجيه وإنهلدر: المرجع المذكور آنفاً، الفصل التاسع.

وتدلّ تجارب بياجيه وإنهلدر على وجود ثلاث مراحل لاجتياز هذا الاختبار.

ـ في المرحلة الأولى: إن الطفل ما بين 5 و 7 سنوات يعجز تماماً عن إدراك مسألة الميزان والنسب. وإذا طُلب إليه أن يضع الأوزان لتحقيق التوازن بين كفّتي الميزان، فسنرى أنه يضع الأوزان في كفّة واحدة من دون أن يعي مسبقاً العلاقة القائمة بين الوزن وطول الذراع.

فالولد Mic (4 سنوات و 6 اشهر)، بعد أن رأى لعبتين من الوزن ذاته في كفّتي الميزان وعلى مسافتين مختلفتين (14 سم مقابل 9 سم)، سأله الباحث المشرف:

ـ لماذا هذه اللعبة تحت وتلك فوق؟وهل يمكن أن تجعل الميزان متوازناً (نشير له باليد) وأن يبقى وحده هكذا؟

لم يعطِ الطفل جواباً.

ـ كيف كان الميزان قبل ذلك؟

قام الولد بتحقيق التوازن بحيث أمسك الكفّة الهابطة بيده ورفعها إلى مستوى الأخرى...

ـ هل نستطيع أن نصل إلى ذلك بدون استعمال اليد؟

ـ كلا، لا نستطيع...

من جهة أخرى، قام الطفل Mar (4 سنوات و 8 أشهر) بوضع اللعبتين في كفّة واحدة بدون أن يضع شيئاً في الكفّة الأخرى...

إن الطفل في هذه المرحلة يتدخّل شخصياً بواسطة اليد لتحقيق التوازن بين الكفّتين، معتقداً أن الميزان سوف يحتفظ بهذه الحركة التي يقوم بها، بمعنى أن الولد لا يميّز بين فعله الشخصي (دفع اليد) ووضع الميزان، مما يدلّ على أن الطفل، في هذه المرحلة، لا يدرك أن التوازن بين الكفّتين يفرض التساوي بين الأوزان والذراعين. وإذا وضع الطفل لعبة (وزناً) على كل كفة من الميزان، فذلك لتحقيق الحاجة إلى التوازي لا إلى التوازن، ذاك أننا نرى الطفل يزيد الوزن

ولا ينقصه (لا يقوم بالعملية العكسية) لأن العمليات ذات الاتجاهين غير واردة بعد في ذهنه.

في نهاية هذه المرحلة (5 ـ 6 سنوات)، يظهر بعض التقدم بحيث يدرك الطفل وجوب وضع وزن على كل كفة للحصول على التوازن، لكنه لا يتوصّل إلى تحقيق هذا التوازن. إنه يقوم بالتصحيحات المتتالية بدون العمليات الذهنية المحسوسة التي تشكّل محور المرحلة التالية.

ـ في المرحلة الثانية (7 ـ 11 سنة): نلاحظ أن الطفل يقوم بعمليات ناجحة فيما يتعلّق بالوزن والمسافة، إنما بدون تنسيق كامل وبدون طرح أي فرضيات. فهو يلجأ إلى طريقة التجربة وحذف الخطأ، بدون أن يدرك العلاقة بين تغيّر الوزن وتبديل المسافة. ويعتقد بإمكان حدوث التوازن إذا كان هناك وزن صغير مقابل مسافة طويلة أو وزن كبير مقابل مسافة قصيرة، لكنه لا يستطيع أن يعمّم هذا المبدأ، وأن يفسّر هذه الظاهرة على أساس: «أثقل وزناً وأقصر مسافة».

أما بعد سن العاشرة، فإن الولد ينجح في إدراك العلاقة العكسية بين الوزن والمسافة. إنه يحرّك الوزن باتجاه نقطة الارتكاز حتى يحصل على التوازن بين الكفّتين.

إن الطفل Fis (10 سنوات و 7 أشهر) استنتج بأن الوزنة P (وزن ثقيل) لم تتعادل مع الوزنة F (وزنة خفيفة). فتساءل ما العمل؟ ثم قام بدفع الوزنة الثقيلة باتجاه نقطة الإرتكاز حتى تعادلت الكفّتان. عندئذ، قال:

ـ كان يجب أن أتراجع 14 حلقة (بدون أن يعدّ الحلقات فعلياً).

ـ ماذا تعني بذلك؟

ـ هذا يرفع الوزن.

ـ وإذا أبعدنا الوزنة (الوزن الثقيل) عن نقطة الإرتكاز؟

ـ هذا يرفع الكفة الأخرى.

ـ وإذا وضعنا (P) في الطرف الآخر (الوزن الثقيل)؟

ـ هذا يرفع أكثر (جهة F)...

باختصار، إذا كان الوزنان مختلفين، نلاحظ أن الولد يعمد إلى تحريك الوزن الثقيل باتجاه نقطة الإرتكاز. إن Fis يعرف ذلك ويستطيع أن يحقّق التوازن بين الكفّتين، إنما بدون أن يعدّ الحلقات ويربط بين النسب.

وبالمقارنة، نشير هنا إلى أن الطفل في المراحل السابقة لا يلجأ إلى استعمال الأوزان مع تبديل المسافة، لكنه يعتمد على مبدأ الإبدال والجمع والطرح (يزيد الوزن أو يستبدله أو ينقصه). وقبيل المراهقة، يدرك الولد أن الوزن يرتبط بطول المسافة. فيعمد إلى تبديلها إنما بدون أن يقوم بحساب فعلي للنسب، بحيث يكون هناك فقط توازٍ كيفي، قائم على مبدأ التسلسل (Sériation):

التسلسل في الأوزان ... $A < B < C$

التسلسل في المسافة ... $L1 < L2 < L3$

أو $(A \times L1) = (B \times L2) = (C \times L3)$

على أن عمليات ذهنية من هذا النوع لا تكفي لاكتشاف المبدأ الذي يفسّر الظاهرة المطروحة، لأن الولد لا يتوصّل هنا إلى العمليات القياسية من خلال الحلقات التي يعدّها، والتي على أساسها يدرك النسبة الآتية:

$$\frac{P}{P'} = \frac{L'}{L}$$

ـ في المرحلة الثالثة (تبدأ بعد سن الثانية عشرة): خلالها يتوصّل المراهق إلى اكتشاف مبدأ النسب. فإذا طلبنا منه أن يضع الأوزان على كفتي الميزان، فإنه لا يلبث أن يقوم ببعض التجارب الأولية ليكتشف فيما بعد أن:

$$\frac{P}{P'} = \frac{L'}{L}$$

وفي حال اختلاف الطول والوزن، نراه يكتشف مبدأ التعويض، أي: مسافة قصيرة ووزن كبير أو مسافة كبيرة ووزن صغير.

إن Rog (12 سنة و 11 شهراً) قام بالتجربة كالآتي: وضع الوزن على طرف ذراع الميزان وأخذ وزنتين (C + E) علّقهما في منتصف الذراع من الطرف الآخر، ثم قاس المسافة (قام بعدّ الحلقات) وقال: «هنا يوجد 14 حلقة أي نصف المسافة (طول الذراع)». لقد اكتشف أنه كلما اقتربنا من نقطة الارتكاز، كان علينا أن نزيد الوزن، وأن الوزن يصبح بمقدار النصف إذا وُضع الوزن في منتصف الذراع. وختم قائلاً: «لكنني لا أعرف تفسير ذلك، إنني لم أتعلّم ذلك...».

أما الولد Sam (13 سنة و8 أشهر) فاكتشف فوراً بأن المسافة الأفقية في الميزان تتناسب عكساً مع الوزن. وعندما سُئل كيف تشرح ذلك، أجاب، «أنت تحتاج إلى قوة أكبر لرفع الأوزان الموضوعة على الطرف، من تلك التي تكون موضوعة بالقرب من نقطة الارتكاز.

ـ كيف عرفت ذلك؟

ـ إذا كان هناك وزن في إحدى الكفّتين، وهو يساوي 3 أضعاف الوزن الموجود على الكفّة الأخرى، فما عليك إلاّ أن تضعه في ثلث المسافة حتى يحدث التوازن... وإذا أردت أن تحسب ذلك، فمن الأفضل أن تأخذ المسافة أفقياً. وإذا أردت أن تفهم ذلك، فمن الأفضل أن تأخذ المسالة عمودياً.

إن دراسة مفهوم النسب في التجربة المذكورة تأخذ بعين الاعتبار عدّة عوامل: الوزن، المسافة، الارتفاع... وعلى المراهق أن يربط بين تلك العوامل المتحرّكة حتى يكتشف مبدأ النسب والتوازن. فإن ارتفع ذراع الميزان، من جهة، تحت تأثير الوزن (P) الموجود على الجهة المقابلة، فإن الذراع الآخر يهبط ولا يعود إلى توازنه إلاّ إذا وضعنا وزناً مناسباً يعيد إلى الميزان حالة التوازن (P'). فالمهم هنا هو مبدأ التعويض القائم بين عاملين: الوزن وطول الذراع (المسافة)، أي أنه إذا كان لدينا وزنة (P) مع طول معيّن (L)، فإن حالة التوازن لن تعود ما لم يتحقّق تعويض أو توازٍ في الجهة المقابلة بواسطة P' و L' .

وإذا أردنا أن نوجز هنا العمليات الذهنية التي يقوم بها المراهق والتي تدخل في مجموعة I.N.R.C.، فلا بد من العودة إلى المنهجية الآتية:

إذا أشرنا بحرف (P) إلى زيادة الوزن، وبحرف (q) إلى زيادة المسافة (تطويل الذراع)، وبحرف (p') إلى تنقيص الوزن، وبحرف (q') إلى تقصير المسافة، يصبح لدينا العمليات التالية:

1) $p.q$ = زيادة الوزن وتطويل المسافة في أحد طرفي الميزان، وهذه هي العملية المباشرة (I).

2) pvq = أي أن ننقص الوزن ونطوّل المسافة أو أن نقصر المسافة ونزيد الوزن على الجهة المقابلة. وهذه هي العملية العكسية أو النافية (N).

3) $q' \; . \; \overline{p'} = $ وتعني التعويض عن العملية (الأولى) عن طريق زيادة الوزن والمسافة على الطرف الموازي أو المقابل. وهذه هي العملية الموازية (R).

4) $q' \; v \; p' =$ وتعني عكس العملية الموازية (تنقيص الوزن أو المسافة أو الاثنين معاً). وهذه هي العملية الارتباطية (C).

$$\overline{\;} \quad I = \overline{N}RC$$

أي أنه، من خلال العملية المباشرة، هناك ثلاث عمليات ذهنية أخرى تحدث وتتفاعل مع العملية الأولى لتشكّل نظاماً واحداً من التحوّلات، أو مجموعة واحدة هي مجموعة I.N.R.C.

2 ـ مفهوم الاحتمال والصدفة

إن مفهوم الاحتمال والصدفة، وما يفرضه من عمليات دمجية، يصبح ممكناً في طور المراهقة. وهذا يعني قدرة المراهق على استيعاب مسألة الصدفة والنسب (أي أنه يصبح لديه نوع من الربط بين الصدفة والعمليات الاستدلالية).

والمثل الآتي[1] يعطي فكرة عن هذا الموضوع: نأخذ قطعة نقد معدنية يحمل الوجه الأول منها مثلاً علامة x والوجه الثاني دائرة (وبإمكاننا أن نعدّ هذه اللعبة على فيشة بيضاء ونرسم على وجهيها علامة x ودائرة).

نسأل الولد عن توقّعاته في كل مرة يرمي فيها القطعة المذكورة (هل هي x أم دائرة؟). وبعد عدّة تجارب (من 10 إلى 20). نُدخل عدداً من القطع المزوّرة التي تحمل علامة x على الوجهين ونكمل التجربة مع الولد لنرى ما هي ردّات فعله، وهل يتنبّه إلى هذه الخدعة؟

وهناك اختبار مماثل يذكره بياجيه وإنهلدر حيث نقدِّم للولد كيساً يحتوي على 20 كلّة زرقاء و 20 كلّة حمراء، نخلطها ببعضها بعضاً، ثم نسأله عن احتمال ظهور هذه الكلل في كل مرة يتمّ فيها السحب. وبعد عدة تجارب، نعود ونقدّم للولد كيساً آخر يحتوي على كلل زرقاء فقط (خدعة) ونسأله عن توقّعاته بالنسبة لظهور الكلل في كل سحب؟

في ما يخصّ هذا الاختبار، استنتج بياجيه وإنهلدر ثلاث مراحل:

ـ في المرحلة الأولى (5 ـ 7 سنوات): يتقبّل الطفل المعطيات الظاهرية للتجربة بدون أن يبحث عن الحقيقة وبدون أن يكتشف الخدعة. فهو يتقبّل بلا تعليق الظهور المتكرّر لعلامة x (أو للكلل الزرقاء) وقد يظنّ أن قوة الشخص هي التي توجّه قطعة النقد بطريقة يحصل فيها على x (استمرار الأنويّة، أو التفكير الذاتي غير المنطقي القائم على العملية الذهنية ذات الاتجاه الواحد).

ـ في المرحلة الثانية: يدرك الطفل أن ثمّة خدعة ما (Truquage)، ويعرف أنه لولا ذلك لما ظهرت في كل مرة علامة x. هذه المرحلة تبدأ إجمالاً، في سن السابعة. غير أن الطفل لا يستطيع تأكيد أجوبته والتحقّق منها، وقد يذهب إلى

1 ـ J. Piaget et B. Inhelder. La genèse de l'idée de hasard chez l'enfant, op. cit., pp. 95 – 112.

الاعتقـاد بأنـه مـن الممكـن الحصـول دائمـاً عـلى علامـة x ولـو تجـاوز عـدد المحـاولات الألـف. فهـو لا يـدرك أن هنـاك احتـمالاً متسـاوياً لظهـور العلامـة x أو الدائـرة (أي 50 % لـكل منهـما في حالـة القطـع الحقيقيـة و 100 % لعلامـة x في حالـة القطـع المـزوَّرة).

فالولد Mal (8 سنوات و 7 أشهر) قال:

ـ هناك احتمال أن تظهر علامة x أو الدائرة.

ـ هل بالنسبة ذاتها؟

ـ لا نستطيع أن نعرف، تقريباً نفس الشيء.

أما في ما يتعلق بالقطع المزوّرة، فقد اكتشف الولد ذلك بعد المحاولة الثالثة، وسأله المشرف:

ـ هل يمكن أن يحدث الشيء نفسه بالنسبة إلى القطع الحقيقية؟

ـ كلا.

ـ وإذا قمنا بألف محاولة؟

ـ ممكن

ـ وبعشرة آلاف محاولة؟

ـ بالتأكيد...

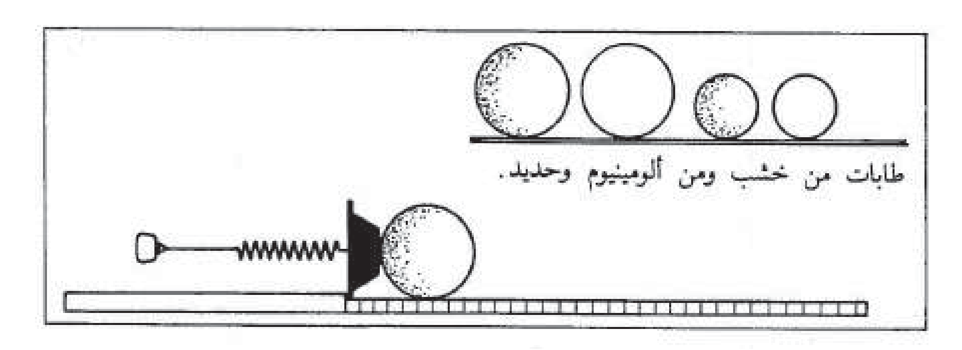
ـ في المرحلة الثالثة (11 ـ 14 سنة): تظهر عند المراهق القدرة على إدراك مفهوم الصدفة والاحتمال. فهو يعرف أن هناك نسبة متساوية لظهور العلامة x أو الدائرة، لكنّ هذا الظهور المتساوي يحتاج إلى عدد كبير من المحاولات (قانون الصدفة والأعداد الكبرى والنسبية) لأنه يعتمد على الصدفة.

فالطفـل Mul (11 سـنة و 9 أشـهر) يـرى أنـه لا يمكننـا أو نعـرف مُسـبقاً إذا كان الظهـور هـو للعلامـة x أو للدائـرة، لأن ذلـك يتوقّـف عـلى الصدفـة... وقـد سـأله المـشرف: «هـل مـن المؤكَّـد أن نحصـل عـلى ظهـور متسـاوٍ (بالمناصفـة) إذا قمنـا

بألف محاولة أو بعشرة آلاف محاولة؟» فأجاب: «حتى مع مليون...»

3 ـ مفهوم الاحتفاظ بالحركة[1]

نعرض أمام الولد مجموعة من (الكريات) المعدنية (من الألومينيوم والحديد) والخشبية، من أوزان وأحجام مختلفة (أنظر الرسم). ثم نطلب إليه أن يتكهّن بمكان توقّف الطابة بعد أن يطلقها بواسطة لولب (نابض أو زنبرك)[(*)2].



إذا لم تكن هناك عوائق تخفّف من حركة الطابة (مثل مقاومة الهواء، الاحتكاك بأرض اللوحة، وضع اللوحة أو انحرافها...). فإن الطابة سوف تتابع سيرها بدون توقف. وهنا، تُطرح مسألتان مهمتان:

1) مسألة الممكن أو المطلق أي الشيء الذي يمكن التفكير فيه بدون أن يكون بالإمكان تجسيده أو تحقيقه على صعيد الواقع. والسؤال هو: كيف يتوصّل الولد إلى إدراك مفهوم الاحتفاظ بالحركة أو الجمود (Inertie).

2) مسألة الممكن الذي يمكن تحقيقه في الواقع، مثل تغيير الحركة تبعاً للعوامل وبالنسبة لكل طابة.

---

1 ـ J. Piaget et Inhelder. De le Logique de l’enfant à la logique de l’adolescent. الفصل الثامن ,Op. cit.

2 ـ Spring, Ressort.

إن المراهق الذي يتوقّع توقّف الطابة في مكان ما، يأخذ في الاعتبار حجم الطابة ووزنها، وكذلك تأثير العوامل الأخرى مثل الاحتكاك بأرض اللوحة... وهذه المسالة يعجز عنها الطفل تماماً قبل سن المراهقة، لأن مفهوم الاحتفاظ بالحركة يبقى هنا ضمن حدود الممكن والمحتمل، وليس ضمن حدود الواقع.

وتدلّ دراسات بياجيه وإنهلدر على وجود ثلاث مراحل في هذا الاختبار:

ـ في المرحلة الأولى (5 ـ 7 سنوات): تبقى توقّعات الطفل بعيدة عن التفسير السببي، وهي تقوم على التناقضات. مثلاً، الطابة الخفيفة تتوقّف في مكان أبعد لأن دفعها أسهل من الطابة الثقيلة، وهذه الأخيرة تصل إلى مكان أبعد لأنها قوية.ويعتقد الطفل أن الطابة تتوقّف من تلقاء نفسها لأنها تتعب وتريد الراحة.

لقد جرى مع الطفل Brel (6 سنوات و4 أشهر) الحوار الآتي:

ـ هل الطابات تصل كلها إلى المكان نفسه؟

ـ كلا، منها ما يصل إلى أبعد.

ـ مثلاً؟

ـ هذه (طابة صغيرة من الخشب).

ـ لماذا؟

ـ لأنها اصغر.

ـ هل هناك طابات تذهب أبعد؟

ـ هذه (طابة صغيرة ومن الخشب أيضاً)، لأنها صغيرة وتلك (كبيرة ومعدنية).

ـ لماذا هذه الأخيرة؟

ـ لأنها كبيرة...

وعندما طُلب من الولد أن يحدّد مكان التوقّف بالنسبة للطابات الأربع، قال:

ـ هنا (على بعد 7 ـ 8 سم على اللوحة بالنسبة إلى الطابة الخشبية الصغيرة) لأنها أصغر طابة. وهذه (كبيرة من الألومنيوم) تصل إلى هنا (13 ـ 14 سم).

والصغـيرة مـن الألومينيـوم تصـل إلى هنـا (اي 13 ـ 14 سـم) والطابـة الكبـيرة مـن الخشـب تصـل إلى هنـا (5 ـ 6 سـم) لأنهـا كبـيرة، وهـذه (كبـيرة مـن الألومينيـوم) تصـل إلى هنـا (19 ـــ 70 سـم) لأنهـا كبـيرة، وهـذه (صغـيرة ومـن الخشـب) تصـل إلى هنـا (24 سـم)...

ـ في المرحلة الثانية (7 ـ 11 سنة): هناك محاولة للتوقّع تعتمد على إدراك بعض العوامل، مثل الوزن والحجم... لكن الغموض يبقى قائماً بالرغم من محاولات التصحيح. وفي هذه المرحلة، يعتقد الولد أن الهواء لا يقاوم الطابة بقدر ما يعطيها بعض الدفع. فالطابة الكبيرة لا تذهب بعيداً مثل الطابة الصغيرة، أي الأخفّ وزناً.

ـ وفي المرحلة الثالثة (12 ـ 15 سنة): نلاحظ في بداية المرحلة (12 ـ 13 سنة) أن المراهق يتوصّل إلى تحديد بعض العوامل التي تعيق حركة الطابة مثل الهواء، ويصبح قادراً على عكس التفسير، أي أن الطابة الصغيرة تذهب بعيداً عندما لا يقاومها الهواء. وفي هذه المرحلة، يدرك المراهق أن الوزن والحجم لا يشكّلان السبب الرئيسي في حركة الطابة، وأن الطابة تذهب بعيداً عندما تكون صغيرة وخفيفة وعندما لا تلقى مقاومة من الهواء. إذاً، يبدو واضحاً هنا أنه ليس من الممكن أن يكتشف الولد الأسباب التي تفسّر حركة الطابة. فهو إذا اكتشف مقاومة الهواء، فإنه ينسى عامل الاحتكاك بأرض اللوحة، والعكس بالعكس. غير أن المراهق يتخطّى هذا النقص في المرحلة الفرعية الثانية، أي بعد الرابعة عشرة من العمر حيث يتمكّن من التفسير السببي الواضح لمبدأ الحركة والجمود.

إن Bev (14 سنة و 6 أشهر) اكتشف منذ التجربة الأولى (طابة كبيرة من الخشب)، أن الهواء هو الذي يوقف الطابة (مقاومة) وقد جرى معه الحوار الآتي:

ـ وهذه (طابة صغيرة من الخشب)؟

ـ تقريباً، المبدأ نفسه: إنها أصغر، إذاً الهواء يقاوم الطابة أقل والطابة تذهب إلى أبعد.

ـ هل يحدث الشيء نفسه بالنسبة إلى جميع الطابات؟

ـ كلا، كلما كانت الطابة كبيرة، كانت مقاومة الهواء أكبر.

ـ وماذا تقول عن الطابة الثقيلة والصغيرة (حديد مثلاً)؟

ـ إن الطابة الأثقل تذهب بصعوبة أكبر، لكنها تذهب إلى أبعد لأنها تمتلك القوة بذاتها (قام الولد بالتجربة).

ـ إذاً؟

ـ هناك الاحتكاك، أي هناك مقاومة بحسب الأجسام، فالطابة الخشبية تحتكّ أكثر من الطابة المعدنية... إن مقاومة الهواء تتناسب مع الحجم والوزن... والخلاصة: إذا لم يكن هناك مقاومة من جانب الهواء، فإن الطابة تتابع سيرها...

وهنا، لا بد من ترجمة هذه النتائج كما يلي:

إذا أشرنا بحرف (p) إلى توقف الطابة وبالأحرف (q,r,s) إلى العوامل التي تساهم في توقّفها (مقاومة الهواء، الإحتكاك، إنحراف اللوحة...)، فإننا نحصل على المعادلة التالية[1(*)]:

$$P \supset (q \vee r \vee s \ldots)$$

وفي حال اختفاء العوامل المذكورة التي توقف الطابة، نلاحظ أن المراهق يقلب المعادلة السابقة ويعتقد أن الطابة سوف تتابع سيرها بدون توقف. لكن هذه الفرضية لا يمكن تحقيقها في الواقع، لذا فهي تدخل في نطاق الممكن والمطلق. في هذه الحالة، تصبح المعادلة [2(*)]:

$$\bar{q}.\bar{r}.\bar{s} \supset \bar{p}$$

1 ـ (*) إن إشارة ⊂ تعني العلاقة التضمينة، أي أن توقّف الطابة يفرض وجود العوامل المذكورة أعلاه.

2 ـ (*) إن (P) تعني استمرار الحركة (دون توقف) كما أن q وr وs تعني إختفاءالعوائق. إذاً، هناك علاقة تضمين عكسي بين اختفاء العوائق وعدم توقّف الطابة. وهذا يعني الاحتفاظ بالحركة. غير أن هذا الأمر يبدو ممكناً فقط عن طريق الاستدلال والتفكير الشكلي.

ومن المهم هنا أن نقارن هذا الشكل من الاحتفاظ (Conservation)، الذي يدخل فقط في نطاق التفكير الشكلي، وبين مفهوم الاحتفاظ بالمادة عند الطفل (طابة المعجون مثلا). ففي كلا الحالتين، يتوصّل الولد إلى إدراك مفهوم الاحتفاظ عن طريق العمليات الذهنية ذات الاتجاهين (Réversibles)، أي بواسطة العملية العكسية (لم نزد أو ننقص شيئاً). وفي تجربة الاحتفاظ بالحركة، فإن العمليات «ذات الاتجاهين» لا تقوم على الأشياء المحسوسة، كما هي الحال عند الولد في المرحلة السابقة (7 ـ 11 سنة)، بل على الأفكار الممكنة والفرضيات التي لا يمكن تحقيقها عملياً. لذا يفكّر المراهق هنا، عن طريق الافتراض، بحذف العوامل التي تعيق حركة الطابة. وهذا الافتراض يدخل في نطاق التفكير الفرضي ـ الاستدلالي، أي التفكير الشكلي أو المجرّد.

4 ـ مفهوم الاحتفاظ بالحجم

من خلال دراسات بياجيه وإنهلدر[1]، تبيّن أن مفهوم الحجم يأتي متأخراً عند معظم الأولاد، وهو يظهر بعد مفهوم الاحتفاظ بالمادة (7 ـ 8 سنوات) والوزن (9 ـ 10 سنوات)، أي أن مفهوم الحجم يظهر في سن تتراوح بين 10 و 12 سنة. لكن هذا لا يمنع، بالطبع، من أن يتوصّل بعض الأولاد المتفوّقين قبل هذه السن إلى إدراك مفهوم الحجم. ومن التجارب المهمّة التي استعملها بياجيه وإنهلدر في هذا الصدد، نذكر المعجون واختبار السكّر.

في الاختبار الأول، نعرض أمام الطفل طابتين من المعجون متماثلتين من حيث الشكل واللون والوزن. وبعد أن يتأكّد الطفل من تساوي الطابتين، نطلب منه أولاً أن يُحوّل الطابة الثانية إلى فتيل (أو قطعة من النقانق) أو إلى كعكة أو اسطوانة

1 ـ Piager et Inhelder: Le dévelopment des quantités chez l'enfant, Delachaux, Paris, 1941, chap. 1 – 6.

أو إلى قطع صغيرة... ونسأله ما إذا كان يوجد من المعجون الكمية نفسها أو أقل أو أكثر هنا وهناك (الفتيل والطابة)... إن هذا النوع من الأسئلة مخصَّص لدراسة الاحتفاظ بالمادة. وهناك أسئلة مخصَّصة للوزن بحيث نقول للطفل: هل هذا الفتيل يزن بمقدار الطابة أم أقل أم أكثر؟

وبالنسبة لدراسة الحجم، يجب أن نستعمل كوباً مملوءاً بالماء حتى ثلاثة أرباعه. في هذه الحالة، نضع سلكاً مطاطاً ملوناً عند مستوى الماء. ويمكننا أيضاً أن نبدأ الاختبار بطابتين من المعجون (بدون أي تحويل سابق) ونسأل الطفل: إلى أين يصل الماء إن وضعنا هذه الطابة في الكوب؟ نضع مطاطاً على المستوى الذي يشير إليه الطفل، ثم نتركه يجرّب ليتحقّق من تقديراته. بعد ذلك، نطلب منه أن يحوّل الطابة الثانية إلى فتيل أو شيء آخر كما رأينا. وفي كل مرة، نسأله: هل هذا يأخذ المكان نفسه في الماء وإلى أين يصل مستوى الماء؟

وفي شأن الاحتفاظ بالحجم، وجد بياجيه وإنهلدر أن هذا المفهوم يشكّل المرحلة الأخيرة من اختبار المعجون، وأن بعض الأطفال (ما بين 5 و 8 سنوات) يجهلون هذه الظاهرة ويندهشون كيف أن الماء يرتفع عندما نضع شيئاً صلباً في الكوب. من جهة أخرى، تبيّن أن معظم الأطفال ما بين 8 و 9 سنوات يفسّرون ارتفاع الماء عن طريق الوزن، الذي يسبّب تياراً داخل الماء من أسفل إلى أعلى[1]. وهنا، يظهر الغموض في مفهوم الحجم، الذي يعني أن الجسم الموضوع في الماء قد دفع إلى الأعلى كمية من الماء تساوي حجم ذلك الشيء بالذات. ونعطي هنا بعض الأمثلة التي جاء بها بياجيه وإنهلدر:

سُئل الطفل Viq (10 سنوات و 6 أشهر):

ـ إذا وضعنا الفتيل (المادة المشابهة لقطعة الفتيل بعد تحويل الطابة) في الكوب، ماذا يحدث؟

1 ـ المرجع السابق نفسه، ص 61.

ـ يرتفع الماء تماماً مثلما يحدث مع الطابة.

ـ لماذا؟

ـ لأن الفتيل له الوزن نفسه، أي أنه يأخذ المكان نفسه.

وبعد أن طلب من الولد تحويل الفتيل إلى قطع صغيرة، سأله المشرف:

ـ ماذا يحدث إذا وضعنا هذه القطع في الماء؟

ـ يرتفع الماء مثلما يحدث مع الطابة، فالقطع صغيرة. لكنها كانت تماماً مثل الطابة.

ـ وإذا حوّلنا ذلك إلى كعكة؟ الشيء نفسه بالتأكيد، فالكعكة مدوّرة لكنها مسطّحة ـ ومثل هذا (عمودي) ـ الشيء نفسه بالتأكيد، ولكنه فقط بالطول...

أما الطفل Roug (11 سنة ونصف) فسُئل:

ـ إذا وضعنا الفتيل في الماء، ماذا يحدث؟ ـ يأخذ المكان نفسه مثل الطابة. صحيح أنه أرفع، لكننا لم نزد شيئاً.

إنه دائماً أطول ولكنه دائماً أرفع.

يبدو أن التطور الحاصل بعد العاشرة من العمر يدلّ على قدرة الولد على التفكير المنطقي وتحديد هوية العناصر التابعة للكل. وهذه الهوية تكون كيفية أو كمية: فالولد يقول إن هذه القطع هي مثل الطابة تماماً، وعليه فهي تأخذ المكان نفسه في الماء. هنا، تظهر العملية العكسية التي تقضي بإعادة الفتيل أو القطع (الطابة المتحوّلة) إلى نقطة الانطلاق. فالعمليات المنطقية تقوم على إدراك المفاهيم والتحوّلات المكانية ـ الزمانية وهي تستدعي، كما هو واضح، تصحيح التقديرات الشخصية والأحكام المرتبطة بالإدراك الحسي. هناك إذاً تشكيل لبنية ذهنية قائمة على مبدأ التجمع الضربي (Groupements multiplicatifs). فعندما يقول الطفل: هذا الفتيل هو أطول ولكنه أرفع، فإنه يشير بذلك إلى عملية تعويض أو توازٍ بين الفتيل والطابة، بحيث أن الطول × السماكة = الشيء نفسه.

ومن الاختبارات المهمّة الأخرى التي يستعملها بياجيه وإنهلدر لدراسة مفهوم الحجم، نذكر اختبار السكّر[1]. وهذا الاختبار يبدو أكثر صعوبة من اختبار المعجون، لأن المسالة تتعلّق هنا بجسم يذوب (السكّر)، أي بجسم يتحول من حالة إلى أخرى، بينما لا تتعرّض طابة المعجون إلاّ إلى تحوّلات ظاهرية فقط. فالسكّر يتعرّض لتحوّلات عميقة يختفي فيها شكل المادة. وهذا يستدعي، بالطبع، القدرة على التصوّر والتفكير المنطقي. والدليل الوحيد الذي يشير إلى أن السكّر ما يزال موجوداً في الماء هو ارتفاع المستوى.

في هذا الاختبار، نعرض أمام الولد كوبين من الماء (متماثلين من حيث الشكل والحجم)، مملوء كل منهما حتى ثلاثة أرباعه. ويمكن أن نزن الكوبين بواسطة ميزان صغير كي يتأكّد الولد من تساويهما من حيث الوزن والحجم. بعد ذلك، نسأله: ماذا يحدث لو وضعتَ قطعة أو أكثر من السكّر في الماء (الوعاء الأول)؟ قد يجيب الولد بأن الماء يرتفع أولاً. وهنا، يجب أن نضع سلكاً من المطاط على مستوى الماء قبل القيام بالتجربة، ثم نطلب من الولد أن يضع فعلاً قطعتين أو ثلاث قطع من السكّر في الماء (الكوب الأول)، وكذلك سلكاً من المطاط عند المستوى الجديد. قبل ذلك، نسأله: إلى أين يصل الماء؟ هل ما يزال السكّر موجوداً في الماء كاملا؟ إذا كان الجواب نعم، فبأي شكل؟ وهل يبقى لون الماء صافياً؟ ما هو طعمه، وهل يدوم هذا الطعم أم لا؟ لماذا لم يرتفع الماء أكثر بعد أن ذاب السكّر؟ هل وزن السكّر ما يزال هو نفسه؟ ماذا أصبح السكّر...

لقد طُبِّق هذا الاختبار على 100 طفل تتراوح أعمارهم بين 4 و 12 سنة، وتبيّن وجود مراحل متعددة كما هي الحال في اختبار المعجون. ونعطي هنا بعض الأمثلة على المرحلة المتعلّقة بالحجم[2].

---

1 ـ المرجع السابق، ص 83 ـ 140.

2 ـ المرجع السابق، ص 127 ـ 140.

فالولد Dum (12 سنة) قال:

ـ لقد ذاب السكّر وامتزج بالماء.

ـ هل اختفى؟

ـ الطعم هو نفسه دائماً.

ـ إذا نظرنا بالمكبّر هل نرى شيئاً؟

ـ نستطيع أن نرى حبيبات صغيرة، ولكن يجب أن يكون المكبّر قوياً، فالماء يرتفع عند سقوط قطع السكّر لأن السكّر يأخذ مكاناً في الماء، والماء يجب أن يرتفع.

ـ وعندما يذوب السكّر؟ سأل المشرف.ـ إن الماء يهبط قليلاً ولا يأخذ حجماً مماثلاً كما هي الحال في القطع، لأن السكّر يمتزج بالماء.

وبعد أن قام الولد بالتجربة وذاب السكّر قال:

ـ كنت أعتقد أن السكّرالذائب يأخذ مكاناً أقل من القطع، لكن هذا غير صحيح.

ـ وما رايك في الوزن؟

ـ الوزن لا يتغيّر.

ـ لماذا؟

ـ لأنني رأيت أن الماء يبقى دائماً في المستوى نفسه بالرغم من أن السكّر قد ذاب...

وسُئل Adi (12 سنة):

ـ ماذا يحدث لو وضعتَ القطع في الماء.

ـ يذوب السكّر

ـ ماذا يعني ذلك؟

ـ الآن كل الأجزاء ملتصقة ببعضها بعضاً، وعندما يذوب السكّر، فإن الأجزاء تنفصل، إذ يمتصّها الماء ولا نعود نراها، لكنها تبقى موجودة دائماً.

ـ كيف يذيب الماء السكّر؟

ـ الماء يبلّل القطعة ويدخل إليها ويفكّك الأجزاء.

ـ وإذا كان معنا سكّر ناعم، فهل يذوب؟

ـ نعم، لأن أجزاء السكّر دقيقة جداً ولا نراها، فالوزن هو نفسه دائماً لأن المحتوى هو نفسه والحجم كذلك. إنه يأخذ المكان نفسه.

وقال الولد Dre (12 سنة و 9 أشهر) إن مستوى الماء يبقى مرتفعاً لأن السكّر يأخذ حجماً وهو قائم في الماء.

ـ كيف ذلك؟

ـ إنه قائم في الماء إنما بشكل أجزاء صغيرة، وهذه تأخذ المكان نفسه والحجم نفسه، حتى ولو كان معنا قطع مربَّعة من السكّر...

إن مفهوم الحجم هنا يعني القدرة على التحقّق من تساوي الأجزاء المتحوّلة إلى ذرّات من خلال قطع السكّر التي توضع في الماء، بكل ما تستدعيه هذه القدرة من عمليات منطقية تقوم على مبدأ التراصّ والانفلاش والذوبان(*)[1]. «ومن الواضح أن التجربة وحدها لن توصل إلى المفهوم الدقيق للاحتفاظ، ولا إلى المفهوم الذرّي للتركيب إذا لم تأتِ العوامل الاستدلالية، وتقوم ببناء معطيات الإدراك الحسي وتكملتها»[2]. فالولد الذي يقرّ بأن السكّر (بالرغم من ذوبانه) ما زال يحتفظ بنفسه من حيث الوزن والحجم، يشير إلى أن هذا التأكيد هو حصيلة الاستدلال والتفكير المنطقي، وليس فقط حصيلة الملاحظة والتجربة. وهنا، تظهر ملامح التنسيق والتمايز بين الاستدلال والتجربة. فالأول يؤدّي إلى إدراك مفاهيم الوزن والحجم بينما تقود التجربة إلى التأكّد من التقديرات المسبقة. إذاً، هناك تفاعل بين

---

1 ـ (*) Compression, Décompression et Dissolution.

2 ـ Piaget et Inhelder. Le Développement des quantités… op. cit.. p. 137.

الاستدلال والاستقراء[1(*)]. كما يذكر بياجيه وإنهلدر (المرجع نفسه، ص 138). ومن الواضح أن التجربة تقدّم المعطيات، بينما يقوم الاستدلال بتنسيقها وتحويلها من معطيات حسيّة قابلة للخطأ إلى عمليات ذهنية متحرّكة، تتحكّم بالتحوّلات الطارئة على الشيء وتردّها إلى نقطة الانطلاق[2(**)].

1 ـ (*) Déduction, Induction.

2 ـ (**) هناك تجارب أخرى عديدة (تمدّد حبة الذرة تحت تأثير الحرارة، مقارنة بقطعة من الفلّين مع حصاة صغيرة لدراسة الوزن والحجم والكثافة...)، لا مجال لذكرها هنا.

الفصل السادس

استنباط القوانين وفصل العوامل

1 ـ تجربة رقّاص الساعة.

2 ـ تجربة القضبان المعدنية.

إن المراهق يتوصّل إلى اكتشاف المبدأ أو
القانون الذي يفسّر الظاهرة أو نتائج
التجربة، بعد أن يقوم بعزل العوامل
غير الفاعلة والاحتفاظ بالعامل الفاعل.

إن العمليات المختصة بالقضايا (Opérations propositionnelles)، والتي سبق ذكرها، ترتبط بشكل واضح باستعمال اللغة، لأن التعامل مع القضايا والفرضيات يفرض دمجها وتنسيقها كلامياً. «ولكن من الخطأ، يقول بياجيه وإنهلدر، أن نتصوّر بأن التقدّم الفكري الحاصل عند المراهق ينحصر فقط في هذا التطور الكلامي... إذ هناك مظهر مهم للتفكير في هذه المرحلة لم يلقَ الاهتمام اللازم، لأن الإعداد المدرسي الشائع يهمل بشكل كامل تقريباً تنمية هذا التفكير (بالرغم من المتطلّبات التقنية والعلمية الواضحة في المجتمع الحديث): إنه الإعداد العفوي للتفكير التجريبي الذي من المستحيل تكوينه في مستوى العمليات الذهنية المحسوسة (الطفولة الثالثة) مع الإشارة إلى أن التفكير الدمجي والعمليات المختصة بالقضايا تصبح من الآن فصاعداً في متناول المراهقين، ويجدر بنا أن نوفّر لهم الفرصة»[1].

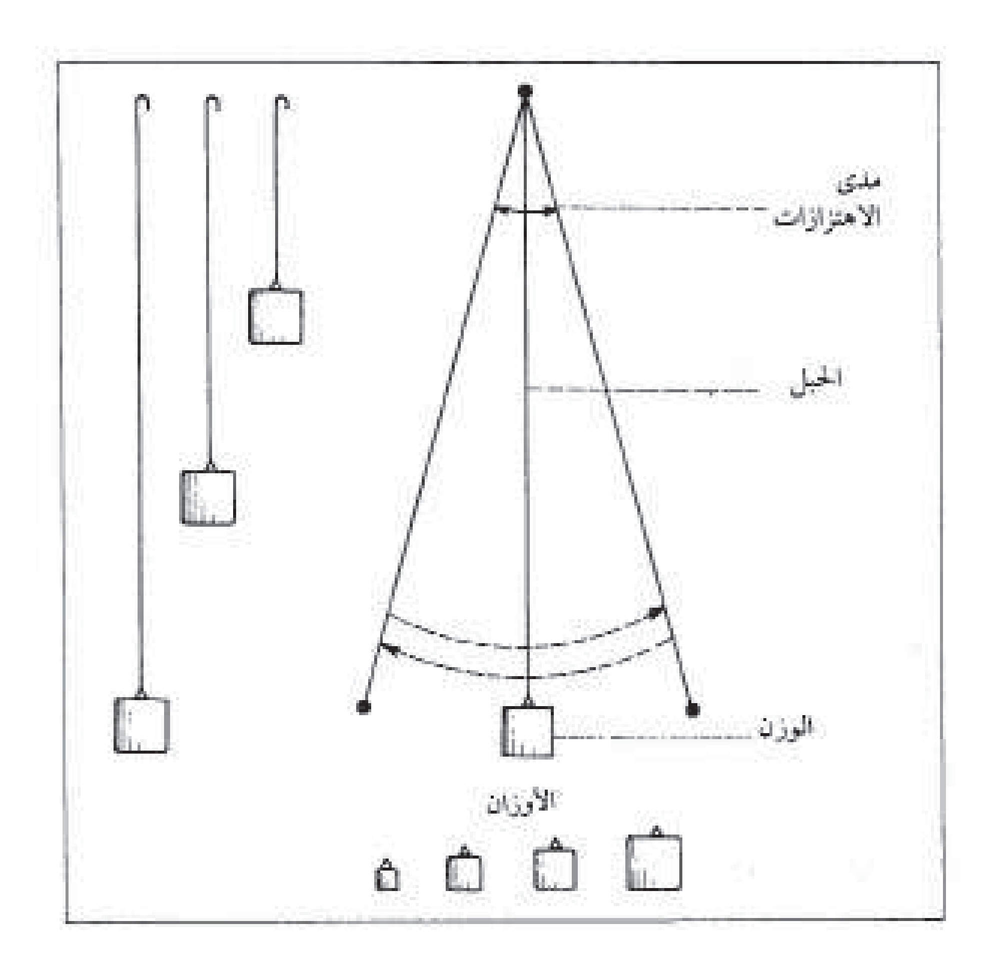
نعرض في هذا الفصل بعض التجارب المستمدّة من كتاب بياجيه وإنهلدر (من منطق الطفل إلى منطق المراهق) لنرى كيف أن المراهق يتوصّل إلى اكتشاف القانون أو المبدأ الذي يفسّر التجربة، بعد أن يقوم بعزل العوامل غير المؤثرة وتحديد العامل المطلوب، معتمداً على تقديم البراهين والحجج المنطقية والعلمية.

---

1 ـ J. Piaget et B. Inhelder, La psychologie de l'enfant, op. cit., p. 115.

1 ـ تجربة رقّاص الساعة[1]

في هذه التجربة، يبدو من الوهلة الأولى أن هناك عدة عوامل قد تلعب دوراً ما في حركة الساعة وفي سرعتها: طول الحبل، الوزن المعلّق بأسفل الحبل، مدى الإهتزازات (Amplitude des oscillations) قوة الدفع التي يقوم بها الشخص، ومدى علوّ الهبوط (Hauteur de la chute).



ونعـرض فيـما يـلي بعـض النـماذج مـن أجوبـة الطفـل والمراهـق لـنرى كيـف أن الأول يبقـى عاجـزاً عـن حـلّ هـذه المسـألة، بينـما يتمكّـن الثـاني مـن تحديـد العوامـل

1 ـ Piaget et Inhelder. De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent. Op. cit., الفصل الرابع.

المؤثّـرة، وعـزل العوامـل غـير المؤثّـرة، حتـى يتوصّـل أخـيراً إلى تحديـد العامـل المسـؤول (الطـول). وهنـاك عـدّة مراحـل لهـذا الاختبـار بحسـب بياجيـه وإنهلـدر.

ـ المرحلة الأولى: عدم القدرة على الفصل بين فعل الشخص وحركات الساعة. أي أن الطفل لا يستطيع أن يفصل بين الأسباب، وهو يعتقد أن قوة الدفع (Elan) التي يقوم بها هي سبب التغييرات الحاصلة في تواتر الاهتزازات (Fréquence).

Hen طفل في السادسة من عمره قام بدفع الحبل عدة مرات وقال: «هذه المرة، إنها تسير بسرعة وبسرعة أكبر، أليس كذلك؟» ثم أخذ وزناً كبيراً من الأوزان الموجودة أمامه فعلّقه بحبل صغير وقال: «إنها سوف تمشي بسرعة»؛ ثم دفع بالحبل وقال: «إنها تمشي ايضاً بسرعة». هنا، سأله المشرف: ولكي تمشي بسرعة أكبر...؟ هنا سحب الولد الوزن وترك الحبل وحده ثم دفعه بيده وقال: «إنها تمشي بسرعة...» وعندما سأله المشرف: «هل تعتقد فعلاً أنك غيَّرت السرعة»؟ أجاب الطفل: «لا، لا نستطيع، ثم استدرك: بلى، نستطيع أن نغيّر السرعة» (تناقض وغموض).

أما الطفل Duc البالغ من العمر 7 سنوات و 3 أشهر، فقد سجّل على Hen تقدماً نسبياً، إذ تمكّن من إقامة مقارنة بين طول الحبل ومدى الاهتزازات، لكنه لم يستطع أيضاً أن يفصل بين عملية الدفع الشخصي وبين حركات الساعة.

ـ المرحلة الثانية: القدرة على إقامة التسلسل والتطابق (إنما بدون فصل العوامل):

في هذه المرحلة، يستطيع الطفل أن يقوم بعمليات التسلسل ومقارنة الفروق في تواتر الاهتزازات. وهكذا، يتوصّل الطفل إلى تطابق صحيح فيما يتعلّق بالتجربة الخام، لكنه لا ينجح في فصل العوامل، خصوصاً بالنسبة إلى الدفع الشخصي.

جاك ولد في الثامنة من العمر قام بتغيير الحبل وقال: «كلّما كان الحبل أقصر، كانت الحركة أسرع... وكلّما كان الوزن أثقل، أسرعت أكثر. ليس هذا الوزن (500 غرام) بل هذا (100 غرام) هو الذي يسير ببطء».

فسأله المشرف:

ـ ماذا يجب أن تفعل حتى تسير بسرعة أكبر؟

ـ يجب أن نضع وزنين؛ كلا، أن نضع وزناً أخفّ حتى تمشي بسرعة. وفي ما يتعلّق بالارتفاع، قال:

ـ عندما نُرخي الحبل أكثر إلى الأسفل، عندئذ تمشي بسرعة وتمشي بسرعة أكبر عندما نرخيه من الأعلى (وهنا، قام جاك بتقصير الحبل).

أما Cro (10 سنوات وشهران) فلم يتوصّل إلى فصل الوزن والطول، وقد حاول أن يضيف عاملاً آخر هو مدى علوّ الهبوط حيث بدأ تجربته بحبل طويل علّقه بوزنة قدرها 100 غرام، ثم قصّر الحبل وعلّقه بوزنة من فئة 200 غرام، ثم تركه يهبط من الأعلى. وهنا، سأله المشرف: «هل وجدت شيئاً؟» فأجاب الولد: «إن الوزن الصغير (100 غرام) يسير ببطء أكثر، وكلما كان الوزن أكبر (200 غرام) مع حبل أقصر، أسرع أكثر». لكنه ما لبث أن علّق 50 غراماً بالحبل القصير وقال: «الوزن الصغير يسير أيضاً بسرعة». وخلص إلى القول بأن الوزن الصغير يسرع أكثر.

ـ كيف تبرهن ذلك؟

ـ يجب أن نقصّر الحبل.

إن الحالات المذكورة تشير إلى أن الأطفال قبل سنّ المراهقة لا يتوصّلون إلى تحليل العوامل وعزلها إنما يكتفون بعمليات تسلسل وتصنيف وتطابق، وهم يعمدون إلى تغيير عدة عوامل في وقت واحد معتقدين أن كل عامل يؤدّي إلى النتيجة نفسها. والخطأ لا يعود هنا إلى كسل ذهني بقدر ما يعود إلى طبيعة النمو

بحسب كل مرحلة. إذ إن الولد في الطفولة الثالثة لا يمتلك الأدوات المنطقية اللازمة لترجمة نتائج التجربة (التفكير الدمجي، منطق القضايا...).

ـ المرحلة الثالثة:المراهقة وتضمّ مرحلتين فرعيتين:

ـ في المرحلة الفرعية الأولى، يلاحظ أن المراهق يصبح قادراً على فصل العوامل عندما تسمح بذلك معطيات التجربة (عامل واحد متغيّر والآخرون مستقلّون). وهو لا يعمد إلى إقامة التنسيقات وطرح الفرضية الممكنة للوصول إلى الحل الصحيح.

يعتقد Jot (12 سنة و 7 اشهر) أنه يجب تطويل الحبل، ثم علّق به وزناً من فئة 20 غراماً وأخذ يبدّل الطول قائلاً إنه يسير بسرعة عندما يطوَّل الحبل وبسرعة أكبر عندما يكون في الأعلى. فسأله المشرف:

ـ هل هذا كل شيء؟

ـ يمكن أن يكون للوزن تأثير ما. وللتحقّق من ذلك، تناول الفتى وزناً من فئة 100 غرام وأطال الحبل ثم قصّره، ثم تناول وزناً من فئة 50 غراماً وأعاد تطويل الحبل وتقصيره من جديد قائلاً:

ـ أجل، إنه يسير بسرعة عندما يكون في الأعلى، إنه الحبل...

وعندما طُلب إليه أن يبرهن ما هو دور الطول (الحبل)، اكتفى بالقول:

«عندما يكون الحبل طويلاً، فهو يستغرق وقتاً أكثر لاجتياز المسافة بين الطرفين (المدى)، وعندما يكون قصيراً، فإنه يستغرق وقتاً أقل».

أما Lou (13 سنة و 4 أشهر)، فقام بمقارنة الوزن والطول وتناول وزناً من فئة 200 غرام بحبلٍ طويل وخلص إلى القول: «إنه يسير بسرعة أكبر عندما يكون الوزن صغيراً». ثم عاد وقام بمحاولات جديدة قبل أن يستنتج: «عندما يكون الحبل قصيراً، يسير بسرعة، وقد وجدت أن الوزن الثقيل يسير أيضاً

بسرعة». لكن، عندما سُئل: «هل للوزن تأثير؟» أجاب: «نعم، إنه يسير بسرعة عندما يكون الوزن صغيراً».

ـ وماذا عن الطول؟

هنا، قام الفتى بمحاولات أخرى محتفظاً بالحبل الطويل وبالوزن الصغير وقال: «لقد نسيت أن أبدّل الحبل» (قصّر الحبل ولم يحتفظ بوزن واحد). ثم قال: «كلا، كان يجب عليَّ أن أبدّل».

ـ لماذا؟

ـ لأنه، إذا كان الحبل طويلاً، فإنه يسير ببطء أكثر.

لقد فهم Lou أن للطول دوراً ما في التجربة، لكنه لم يتمكن من دراسة هذا العامل وعزله عن بقية العوامل حتى يتأكّد من ذلك بنفسه. فهو لم يفصل بين الوزن والطول، وهذا خطأ. ذاك هو المنطق الشكلي في بداية المراهقة حيث يكون في طريق التشكّل، كما يعتقد بياجيه وإنهلدر[1]، باعتبار أن منهجية البحث لم تتكوّن لديه بعد، فهو يتوصّل إلى العمليات الذهنية التي تؤكّد ما هو قائم وما تفرضه من نتائج حتمية، بينما يفشل في الحالات الصعبة التي تستدعي عزل العوامل أو النتائج المغلوطة. وهذا النقص لا يلبث أن يتخطّاه المراهق في المراحل اللاحقة.

ـ المرحلة الفرعية الثانية وتتناول فصل العوامل واستنباط القوانين. في هذه المرحلة، يتمكّن المراهق من عزل العوامل وذلك بتبديل عامل واحد في كل مرة والاحتفاظ بالعوامل الباقية الأخرى. فالفتاة Eme (15 سنة وشهر واحد) اختارت أولاً وزناً من فئة 100 غرام مع حبل طويل، وبعد ذلك مع حبل متوسط، ثم عمدت إلى تبديل الوزن، فأخذت وزناً من فئة 20 غراماً مع حبل طويل وآخر قصير، وأخيراً، أخذت وزناً من فئة 200 غرام مع حبل طويل وآخر قصير، وتوصّلت إلى النتيجة الآتية: إن قصر الحبل هو الذي يؤدّي إلى سرعة الحركة

1 ـ De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent. Op. cit. p. 67.

بينما لا يلعب الوزن ولا مدى الهبوط أي دور.

إن العمليات الذهنية الشكلية النامية قد ظهرت بوضوح في هذه المرحلة، وهنا، يتعيّن علينا، لدراسة ميكانيزم هذه العمليات، أن نستعمل بعض الرموز الرياضية كما استعملها بياجيه وإنهلدر:

P = تبديل طول الحبل.

p = عدم تبديل الطول.

$\bar{q}$ = تبديل الوزن

q = عم تبديل الوزن

$\bar{r}$ = تبديل علوّ الهبوط (Hauteur de chute)

r = عدم تبديل مدى علوّ الهبوط.

$\bar{s}$ = تبديل قوة الدفع.

s = عدم تبديل قوة الدفع.

$\bar{x}$ = تبديل النتائج في حركة الساعة.

x = عدم تبديل النتائج في حركة الساعة.

وعندما أقدمت Eme على تبديل الطول محتفظة بوزن واحد (ثم بثلاثة أوزان مختلفة)، فإنها قامت بعمليات دمجية (Combinatoire) يمكننا الإشارة إليها كما يلي:

$(p.q.x) \vee (p.\bar{q}.x) \vee (\bar{p}.q.\bar{x}) \vee (\bar{p}.\bar{q}.\bar{x})$.

وهذا يعني أن تبديل الطول (مع تبديل أو عدم تبديل الوزن) يقابله تبدّل في تواتر الحركة، وأن عدم تبديل الطول (مع تبديل أو عدم تبديل الوزن) يقابله عدم تبدّل في النتائج (x). وعندما يؤكّد المراهق أن الوزن (q) لا دور له وإنما الطول هو المسؤول عن النتيجة (x)، فبإمكاننا الاشارة إلى هذا التأكيد كما يلي: P [q]، أي أن هناك تأكيداً بالنسبة إلى p (الطول) لا بالنسبة إلى q (الوزن).

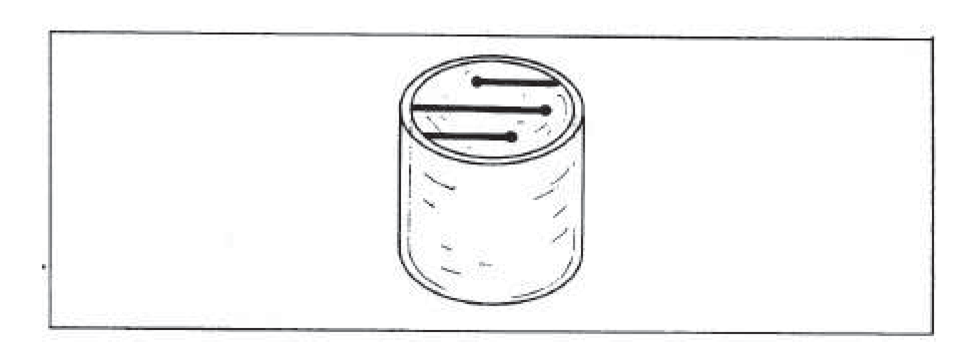
2 ـ مرونة القضبان وفصل العوامل(*)[1]

تتضمن هذه التجربة عدة عوامل، وعلى المراهق أن يفصل بينها ليجد العامل المطلوب. يتناول الاختبار عدداً من القضبان المعدنية ذات المرونة المختلفة (Flexibilité)، بمعنى أن هذه المرونة تتوقّف على عدة عوامل: الطول ـ سماكة القضيب ـ شكل القطع أو الصبّ (مدوّر، مربَّع، مثلّث...). نوعية المعدن (حديد، فولاذ، ليتون...).

نضع الولد أمام حوض مملوء بالماء ونقدّم له مجموعة من القضبان المختلفة مع ثلاثة اشخاص (لُعب) من أوزان مختلفة. ونطلب إليه أن يدرس درجة المرونة في القضبان. بإمكانه أن يعلّق هذه القضبان على طرف الحوض بحيث يصبح القضيب موازياً لسطح الماء، وبإمكانه أيضاً أن يُثبّت الأشخاص الثلاثة على طرف القضبان بحيث تضغط هذه الأشخاص عمودياً على سطح الماء. نطلب من الولد أن يقوم بتجاربه حتى يلامس القضيب سطح الماء. وهنا، نسجّل طريقة العمل والأجوبة، وكيف يلجأ كل من الطفل والمراهق إلى دراسة مرونة القضبان وتحليل العوامل المختلفة من خلال الفرضيات التي يطرحها. ولا ننسى أن نطلب منه تقديم البرهان على أجوبته.

لقد اكتشف بياجيه وإنهلدر (المرجع السابق نفسه) أن الطفل قبل سنّ السابعة لا يستطيع أن يفصل بين العوامل وأن يجد الحل الصحيح. فالطفل يصف ويربط ما يراه بعوامل غير سببية، إذ يقول إن القضيب لا يلامس الماء لأنه يبقى في الأعلى، أو إنه يلامس الماء لأنه يبقى في الأسفل أو لأن الوزن يجب أن يسقط في الماء (سببيّة أخلاقية).

1 ـ (*) المرجع السابق نفسه، الفصل الثالث.



وبعد الثامنة تقريباً، تظهر العمليات الذهنية المحسوسة (التصنيف، التسلسل، التشابه...). فالطفل لا يتمكّن مطلقاً من فصل العوامل وتنظيم معطيات التجربة لكنه يتوصّل إلى قراءة التجربة من خلال النتائج المحسوسة بدون أن يسعى بنفسه إلى التحقّق من الظاهرة المطروحة أمامه. فإذا تركنا الولد لنفسه فإنه لا يعرف كيف يبدأ وينتهي، وهو يلجأ إلى دمج العوامل المختلفة بدون أن يفصل بينها. وقد سُئل Mor (حوالى 8 سنوات):

ـ ما هو القضيب الذي يطوي أكثر من سواه؟

أجاب:

ـ هذا، لأنه رفيع أكثر.

ـ وغيره؟

ـ هذا أيضاً (أي الطويل والرفيع).

ـ وأيضاً؟

ـ هذا (أكثر سماكة).

ـ وأيضاً؟

ـ هذا (سميك ومن معدن)...

بعد سن التاسعة، ينجح الطفل في تشكيل مجموعات الضرب (Groupements multiplicatifs) حيث يربط بين عاملين أو أكثر ليقيم المقارنة والتمايز

(الجـدول ذو المدخـل المـزدوج)[1(*)]، أي أنـه يطـرح عـدة أسـباب أو تفسـيرات ممكنـة لنتيجـة واحـدة. فالولـد Hae (10 سـنوات و 11 شـهراً) اكتشـف دور المـادة المكوِّنـة للقضبـان، والسـماكة والطـول. وهـذه العوامـل تجعـل القضيـب أكـثر مرونـة (يلامـس سـطح المـاء). وهنـا، نختـصر هـذه العلاقـة بـين العوامـل كـما يـأتي:

المعدن ذاته × السماكة × الطول.

بالرغم من هذا التقدّم، فإن الطفل يبقى عاجزاً عن التحقّق من النتائج، والفصل بين العوامل، إذ أن تفكيره ما زال يعمل من خلال مجموعات الضرب والجمع التي نشير إليها كالآتي:

$A1$ = فئة القضبان البالغ طولها 50 سم.

$A'1$ = فئة القضبان البالغ طولها أقل من 50 سم.

$A2$ = فئة الأوزان البالغة 300 غرام.

$A'2$ = فئة الأوزان الأقل من 300 غرام.

X = فئة القضبان التي تلامس الماء

X' = فئة القضبان التي لا تلامس الماء (لا تطوي بسهولة).

	X	X′
A1	A1X	A1X′
A′1	A′1X	A′1X′

ويصبح لدينا (تُقرأ من اليسار إلى اليمين):

$$X+X' = A1X+A1X'+A'1X+A'1X'.$$

أما في سنّ المراهقة، فهناك مرحلتان فرعيتان كما رأينا في اختبار الساعة (حسب بياجيه وإنهلدر):

1 ـ (*) Table à double entrée ou matrice.

ـ في المرحلة الفرعية الأولى (بداية المراهقة، أي ما بين 12 و 14 سنة): نلاحظ أن المراهق قادر على طرح بعض الفرضيات والسعي إلى التحقّق من صحتها، لكنه لا يتوصّل إلى السيطرة التامة على الوضعية. ونعطي هنا بعض الأمثلة المقتبسة من بياجيه وإنهلدر: فالولد Pey (12 سنة و 9 أشهر) افترض مسبقاً أن القضيب يجب أن يكون طويلاً ورفيعاً حتى يلامس سطح الماء.... وبعد عدة محاولات، خلص إلى القول:

ـ كلما كان القضيب سميكاً، قاوم أكثر.

ـ ماذا لاحظت أنت؟ سأله المشرف:

ـ هذا القضيب (من مادة الليتون، مربّع، طوله 50 سم وعرض المقطع 16 ملم^2 + وزن 300 غرام) يطوي أكثر من ذلك القضيب (فولاذ زائد المواصفات الأخرى نفسها)...

ـ وإذا أردت أن تشتري قضيباً يطوي أكثر؟

ـ أختار القضيب المدوّر والرفيع والطويل ومن معدن طري.

أما Kra (14 سنة وشهر واحد) فكان موقفه كالآتي:

ـ هل تستطيع أن تبرهن لي بأن القضيب السميك يطوي أقل من القضيب الرفيع؟ ساله الباحث المشرف.

هنا، وضع الفتى وزناً من فئة 200 غرام على طرف قضيب من الفولاذ طوله 50 سم ومقطعه 10 ملم^2، ثم وضع وزناً من فئة 200 غرام على طرف قضيب مربع من الليتون، طوله 50 سم ومقطعه 16 ملم^2، وقال:

ـ هذا القضيب (الفولاذ الرفيع) يطوي أكثر.

ـ لماذا؟

ـ لأنه مدوّر وبالتالي أكثر مرونة، والفولاذ أقل ثقلاً، إنه مدوًّر ورفيع.

ـ أحبّ أن تقدّم لي البرهان الدقيق على ذلك، أي أن الرفيع يطوي أكثر.

هنا وضع الفتى وزناً من فئة 200 غرام على طرف قضيب الفولاذ المدوّر (طوله 50 سم ومقطعه 16 ملم^2) ثم وضع الوزن نفسه على قضيب آخر من الفولاذ طوله 50 سم ومقطعه 10 ملم^2، وقال:

ـ هذا القضيب (أي الثاني) يطوي أكثر لأنه أقل سماكة.

ـ حسناً. ولكن، هل تستطيع أن تجرّب بقضبان أخرى؟

ـ نعم (أخذ قضيباً من الفولاذ له الطول نفسه والمقطع نفسه لكنه مربع) وقال:

ـ هذا القضيب (الرفيع والمدوّر) يطوي أكثر لأنه أخفّ وزناً...

إن المراهق يدرك إذاً، منذ البداية، أن الحل يستدعي دمج وتنسيق عدة عوامل، وهو ينطلق من معطيات التجربة الحسيّة وينظر إليها على أنها فرضيات ينبغي التحقّق منها. فهو يقارن القضبان ببعضها بعضاً (زوجاً زوجاً)، بينما الولد ما قبل المراهقة يقوم بالمقارنة بدون منهجية وبدون تحديد واضح للعوامل مكتفياً بوصف العلاقات الظاهرة.

إن العمليات الذهنية المطروحة هنا تدخل في نطاق العمليات الشكلية التضمينية (Implication)، بمعنى أن العامل (P) يفرض نتيجة معيَّنة هي (q). وبالرغم من هذا التقدم (المرحلة الفرعية الأولى)، فإن المراهق يجد صعوبة في التحقّق من فرضياته. فعندما طلب المشرف من الفتى Pey أن يبرهن له ما هو دور السماكة، لجأ هذا الأخير إلى مقارنة القضبان من قياس 10 و 16 ملم^2 (القطع) مع أشكال مختلفة، غير مدركٍ بأنه أمام عاملين مختلفين. وهذا النقص يتخطّاه المراهق في المرحلة الفرعية الثانية كما سنرى، فالفتاة Dei (16 سنة و 10 أشهر) قامت ببعض المحاولات، وقد سألها المشرف:

ـ قولي لي ما هي العوامل التي تلعب دوراً ما؟

ـ الوزن، المادة (المعدن)، طول القضيب، وممكن الشكل (المقطع).

ـ هل بإمكانك أن تبرهني ذلك؟

هنا، قامت الفتاة بدراسة الأوزان (200 و 300 غرام) على القضيب نفسه (فولاذ) وقالت:

ـ هذا هو البرهان بالنسبة للوزن، أما بالنسبة للمعدن، فإنني لا اعرف.

ـ هنا تدخّل المشرف قائلاً:

ـ خذي قضباناً من الفولاذ وأخرى من الليتون.

ـ أعتقد أنه يجب عليّ أن آخذ قضيبين من شكل واحد وأن أقارن بين الاثنين (فولاذ وليتون).

فأخذت اثنين مربَّعين، متماثلين من حيث الطول والمقطع والوزن الموضوع على طرف كل منهما... إلخ.

وهكذا، يتوصّل المراهق، في المرحلة الثانية، إلى التفكير الشكلي النامي وإلى منطق القضايا بحيث ينجح في عزل العوامل وإيجاد العامل المطلوب. وهذه المقدرة تأتي بصورة عفوية بدون خطأ، كما يعتقد بياجيه. فالمراهق يكتشف أن الوزن والمعدن لا يكفيان لتفسير الظاهرة لأن هذين العاملين قد يعطيان نتيجة إيجابية (ملامسة سطح الماء والمرونة) أو سلبية (عدم ملامسة سطح الماء). ولكي نفهم هذا التطور الذهني المهمّ، لا بدّ من الإشارة إلى أن العمليات الذهنية تستدعي هنا التضمين والعمليات الدمجية وتلك المختصة بالقضايا والتي تؤدي في النهاية إلى عزل العوامل واستنباط القانون.

يتبيّن ممّا تقدّم أن فصل العوامل غير وارد عند الطفل قبل سن المراهقة. ففي اختبار رقّاص الساعة، مثلاً، يعتقد الطفل أن قوة الدفع هي العامل المسؤول عن سرعة حركات الساعة. أما إذا عزل المراهق عاملاً ما، فإنه يحاول أن يدرس تأثير هذا العامل وأن يحدّد في الوقت نفسه دور العوامل الأخرى. على سبيل المثال، إذا اراد أن يدرس عامل المعدن (المرونة) فإننا نراه يأخذ عدداً من القضبان المتساوية الطول إنما من معادن مختلفة، ويضع فوقها الوزن نفسه،

وذلك لدراسة الفروق القائمة بينها (عملية التوازي). وهناك عمليات مماثلة يقوم بها المراهق في ما يتعلّق بالسماكة والمعدن والمقطع (Section) بدون أن ينسى شيئاً. إذاً، ثمة عمليات ذهنية شكلية[1(*)] (Formelles) تتناول الاقتران (p.q) وعدم الاقتران (pvq) والتضمين (p⊃q) وعدم الملاءمة (p/q)... وعندما تظهر هذه العمليات في تفكير المراهق، فهذا يعني أنه أصبح قادراً على فصل العوامل واستنباط القوانين (المراهقة).

1 ـ (*) في حال أشرنا، مثلاً، بحرف p إلى المعدن وبحرف q إلى نسبة المرونة.

الخلاصة

«هدف التربية، هو أن نصنع رجالاً
مبدعين، مبتكرين ومجدّدين، لا
تقليديين». بياجيه

بعد أن استعرضنا خصائص الثروة الفكرية للمراهق، لا بدّ لنا في نهاية هذا الكتاب، من تسجيل الملاحظات الآتية:

1 ـ الأولوية لدراسة التفكير

إن العديد من الدراسات التي تناولت المراهقة تركّزت على مظاهر النمو الجسدي والفيزيولوجي والانفعالي والنفسي والاجتماعي، لكنها لم تتناول بشكل كامل وعميق نمو الذكاء والتفكير. وهنا، يكمن فضل بياجيه ومعاونيه في سدّ هذا النقص.

يتّصف التفكير الجديد عند المراهق بظهور التفكير الفرضي ـ الاستدلالي، إلى جانب مجموعة من الكيمات الشكلية والشبكة ومجموعة .I.N.R.C، كما رأينا في الفصول السابقة؛ إذاً، هناك تحوّل في بنية الذكاء والتفكير، مما يؤهّل المراهق لدخول عالم الراشدين. وهذا الدخول يعني أن الفتى يصبح قادراً على بناء النظريات والفرضيات (التفكير الشكلي). ولا يمكن حصر هذا الدخول، كما يعتقد بياجيه[1]، في ظهور دلائل البلوغ (المظهر الفيزيولوجي).

إن التحوّل الحاصل في بنية الذكاء والتفكير يلعب دوراً مهماً في حياة المراهق من الناحية النفسية والمعرفية والاجتماعية. ويقول بياجيه «إن كل بنية ذهنية جديدة، بعد أن تضمّ البُنى السابقة، تتوصل معها إلى تحرير الفرد نسبياً من ماضيه،

---

1 ـ Piaget et Inhelder. De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent. Op. cit.

وتساعده على استقبال فعّاليات جديدة تتّجه بشكل أساسي نحو المستقبل»[1]. فمفهوم الوطن، مثلاً، لا يأخذ معناه العاطفي إلاّ في طور المراهقة، وكذلك الأمر بالنسبة إلى مفهوم العدالة الاجتماعية، والمُثل العليا، والقيم الجمالية والاجتماعية.

كيف تتشكّل هذه البنية الذهنية العامة، التي يجهلها المراهق، لكنه يستعملها مع ذلك باستمرار في حياته وتفكيره؟

يرى بياجيه أن هذه البنية لا يمكن اعتبارها حصيلة التجربة المكتسبة (التعلّم) لأن المراهق، في الواقع، لا يعي هذه البنية إنما يعيشها تلقائياً، ثم إنه لا يمكن اعتبارها تشكيلاً مسبقاً للذكاء، لأنها لا تظهر إلاّ في سن المراهقة. وإذا افترضنا، يتابع بياجيه[2] أن تلك البنية ترتبط بعمل الجهاز العصبي والدماغ، فيجب أن نفهم أن هذه البنية تظهر كإمكانية تتبلور بفعل نشاط الذات والتفاعل مع البيئة. وإذا حاولنا أن نكتشف المنطقة الدماغية التي توجد فيها البنية المذكورة، فإن هذا الاكتشاف لن يقدّم لنا شيئاً جديداً، لأن المشكلة، كما يعتقد بياجيه، هي في أن نعرف ما إذا كانت هذه البنية جاهزة للعمل في منطقة ما، أو أن وجودها هو ذو طبيعة أخرى. ويخلص بياجيه إلى القول بأن هذه البنية هي الشكل النهائي للتوازن الذهني، الذي يظهر من خلال الشبكة ومجموعة I.N.R.C.

وهكذا، من مرحلة إلى أخرى، ينمو هذا التوازن الذهني، ليصبح أكثر استقراراً في المراهقة (من الذكاء الحسي ـ الحركي إلى الصورة الذهنية واللغة، إلى العمليات المنطقية المحسوسة فإلى التفكير الشكلي أو الفرضي ـ الاستدلالي). وهذا التوازن الذهني الحاصل في المراهقة هو توازن نهائي يستمرّ مع الشخص مدى الحياة.

---

1 ـ Piaget et Inhelder. La psychologie de l'enfant, op. cit., p. 119.

2 ـ Piaget et Inhelder. De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent. Op. cit., p. 293.

2 ـ العوامل الأساسية في نمو التفكير

إن التفكير الشكلي الذي يظهر في المراهقة يرتبط بنضج الجهاز العصبي الذي يكتمل نهائياً ما بين 14 و 16 سنة. ويبدو أن «هذا النضج يلعب دوراً ضرورياً في تشكيل العمليات الذهنية، وإن يكن هذا الدور غير معروف تماماً[1]. ويعتقد بياجيه أن هذا الشرط لا يكفي وحده، لأن العامل البيولوجي ليس الوحيد الذي يدخل في تشكيل البنى الذهنية. «وإذا كان اليونان، يقول بياجه، (4) قد أدركوا قسماً من هذه البنى في تفكيرهم المنطقي والرياضي، فمن الواضح أن الأطفال اليونانيين كانوا متأخّرين بالنسبة لأطفالنا اليوم: فالسن الحالية 11 ـ 12 سنة تكون إذاً، بالاضافة إلى العوامل العصبية، حصيلة الزيادة المتدرّجة في النمو الفردي بفضل تأثير التربية، ولا شيء يحول في المستقبل القريب أو البعيد من أن يصبح معدّل السن هذا أقل من ذلك أيضاً»[2].

إذا كان الجهاز العصبي يقوم بتحديد إمكانات أو عدم إمكانات مستوى معيّن من النمو، فإن وجود وسط اجتماعي يصبح ضرورياً لتجسيد تلك الإمكانات. وهذا التجسيد يمكن أن يزداد أو يتأخّر تبعاً للظروف الثقافية التربوية.

بناءً عليه، فإن دخول المراهق إلى عالم الراشدين وظهور التفكير الشكلي يرتبطان بالعوامل الاجتماعية والعصبية، ولا يمكن مطلقاً، طبقاً لرأي بياجيه، أن نعتبر أن الطفل، هو صفحة بيضاء يخطّ عليها المجتمع ما يشاء. «فلكي يترك الوسط الاجتماعي أثره في الأدمغة الفردية، يجب أن تكون هذه الأدمغة قادرة على استيعاب تأثيرات البيئة. وهذا ما يقودنا إلى ضرورة نضج الأدوات الدماغية الفردية»[3].

---

1 ـ Piaget, Pédagogie et psychologie, denoël, Paris, 1969, p. 60.

2 ـ Piaget et Inhelder. De la logique.. op. cit., p. 300.

3 ـ المرجع السابق نفسه، ص 300.

ومن خلال التفاعل بين الفرد والبيئة يتوصّل بياجيه إلى استخلاص نتيجتين:

ـ إن البُنى الذهنية (بما فيها الشكلية) ليست فطرية. وهي ليست، من جهة أخرى، حصيلة المجتمع والتعلّم، لكنها نوع من التوازن الذي يتحقّق تدريجياً من خلال مراحل النمو والتفاعل بين الفرد والبيئة.

ـ إن النشاط الفردي (نشاط الذات)، أي مجمل الأفعال والتجارب التي يقوم بها الطفل على عالم الأشياء لتحقيق التكيّف مع البيئة، يعمل إلى جانب الجهاز العصبي والبيئة.

بالاضافة إلى الجهاز العصبي والبيئة، هناك عوامل أخرى بحسب بياجيه، تساهم في نمو الذكاء والتفكير، ومنها: التجربة، وعامل التوازن الذاتي الذي يعتبره بياجيه من أهم العوامل.

أما التجربة فهي على نوعين كما يشير بياجيه:

النوع الأول هو التجربة الفيزيقية، وتعني تعامل الطفل مع عالم الأشياء، بحيث يكتشف بعض الصفات الموضوعية من خلال تجاربه المباشرة على الشيء. وهذا الاكتشاف لخصائص الشيء يؤدّي إلى نوع من التصوّر أو التجريد، يطلق عليه بياجيه عبارة «التجريد التلمّسي أو العملي» (Abstraction empirique).

وهناك نوع آخر من التجربة يطلق عليها بياجيه: «التجربة المنطقية ـ الرياضية» (Logico – mathématique)، وهي تؤدّي إلى نوع من التجريد الفكري. فهذه التجربة تشير دائماً إلى التعامل مع عالم الأشياء، لكنها تتخطّى صفات الشيء الخاصة لتتناول الأفعال المتعلّقة بالشيء نفسه. إن هذه الأفعال التي يقوم بها الطفل والتي ترمي إلى اكتشاف صفات أخرى جديدة، ترتبط بتلك الأفعال ذات المصدر الداخلي، أي بنشاط الشخص بالذات. وهكذا يقوم الطفل بإعادة بناء تجاربه السابقة، متنقلاً من مرحلة أدنى إلى مرحلة أعلى (التصنيف، التسلسل،

المطابقة، العدد...). مثلاً، إن الطفل الذي يضع، في خط مستقيم، مجموعة من الألعاب أو المساطر أو الكُلَلَ (العدد عشرة)، إنما يقوم بتجربة منطقية ـ رياضية لا ترتبط مباشرة بالشيء بل تنطلق منه لتصل إلى نوع من التجريد، قائم على تنسيق الأفعال وظهور العمليات المنطقية المحسوسة. لكنّ هذه العمليات، التي نلاحظها عند الطفل ما بين 7 و 11 سنة، لا تكفي لتحليل الظاهرات المعقّدة التي تستدعي التفكير الشكلي. لذا، تُعتبر المراهقة مرحلة مهمّة جداً من حيث الظهور العفوي للتفكير التجريبي، حيث يصبح المراهق قادراً على تحليل العوامل وفصلها، كما رأينا مثلاً في مرونة القضبان ورقّاص الساعة «غير أن المدرسة تجهل غالباً، التنمية الممكنة لهذه القدرات»...[1].

وأخيراً، يأتي عامل التوازن الذاتي (Auto – equilibration) الذي يعتبره بياجيه من أهم عوامل النمو الذهني، إذ يذهب إلى حدّ القول بأنه «يمكن النظر إلى عمليات الذكاء نفسها على أنها أشكال عليا من التوازن. وهذا ما يشير في الوقت نفسه إلى أهمية عامل التوازن، واستقلاله النسبي عن التكوينات البيولوجية»[2].

إن الولد يتوصّل، من خلال نشاطاته وأفعاله (عالم الأشياء) إلى تنظيم عام لمعطيات التجربة. وهذا التنظيم يؤدي بدوره إلى انتظام ذاتي في العمليات الذهنية. هذا الانتظام يرتبط، بصورة عامة، بالتنظيم الحيوي للمتعضيّ، لكنه يتخطّاه لأن الكيمات الذهنية مرتبطة ببعضها البعض على نحو يؤدّي إلى تنسيق عام للأفعال، يظهر من خلال تطور العمليات الذهنية ومن خلال حذف حالات الاختلال والاضطراب الحاصلة في هذه العمليات.

1 ـ J. Piaget. Psychologie et pédagogie op. cit., p. 63.

2 ـ J. Piaget. Problèmes de psychologie génétique. Denoël, Paris, 1972, p. 118.

لذا، نقول: إن التفكير هو استيعاب للمعطى وإدراك التحوّلات. «فهو يتدرج من بنية الأفعال الأوّلية إلى بنية العمليات الذهنية العليا، بمعنى أن هذه الانبناءات ترمي إلى تنظيم الواقع عن طريق الفعل والتفكير، وليس إلى نسخه»[1].

3 ـ المراهق والراشد والتفكير الشكلي

هنا، نطرح السؤال الآتي: هل التفكير الشكلي الذي يظهر في المراهقة نجده دائماً في تفكير المراهق والراشد، وهل يتوقّف هذا الظهور على مستوى الشخص الدراسي والثقافي والاجتماعي؟

«إن المراهق، أكان طالباً أم حرَفياً أم عاملاً أم فلاحاً، يمتاز عن الطفل قبل كل شيء بأنه كائن يفكّر في المستقبل ويتجاوز الحاضر، من خلال نظام فلسفي أو فكري»[2]. إن معظم الطلاب الثانويين (14 ـ 18 سنة) يطرحون بعض النظريات والمبادىء السياسية والفكرية والايديولوجية، وهم يرغبون في تطوير المجتمع وتغييره. وإذا تركنا الطلاب وتوجّهنا إلى المراهق الحرفي والعامل والفلاح، كما يذكر بياجيه (المرجع نفسه، ص 303)، فإن هؤلاء، بدلاً من أن تتشكّل لديهم نظريات شخصية، نراهم يستمدّون أفكارهم من الرفاق والمطالعة والمجتمع، كما نجد لديهم القليل من الأزمات الدينية والعائلية والقليل من التجريد.

وهنا، لا بدّ من الإشارة إلى أن الراشد لا يتوصّل دائماً إلى التفكير الفرضي ـ الاستدلالي لحلّ المسائل المطروحة، بل إنه يعتمد عادة على خبراته السابقة، وعلى معطيات الإدراك الحسيّ والذكاء المحسوس، كما أنه يتعاطى التفكير الشكلي، إنما بنسبة متوسطة أو محدودة. ونذكر، على سبيل المثال، تجربة ميدانية

1 ـ J. Piaget. Psychologie et pédagogie, op. cit., p.p. 49 – 51.

2 ـ J. Piaget et Inhelder, de la logique…, op. cit., p. 303

قام بها كل من شيركز ولاروش[1] حيث تبيّن، من خلال هذه الدراسة، أن نسبة 8 % فقط من الراشدين قد لجأوا إلى العمليات الشكلية الكاملة (التفكير الفرضي ـ الاستدلالي) لحلّ المسائل المطروحة (اختبارات بياجيه عن الاحتفاظ بالحجم، الاحتمال والصدفة، اختبارات فصل العوامل...). في مقابل ذلك، فإن 12 % منهم لجأوا إلى العمليات الذهنية المحسوسة (التي تظهر عادة عند الطفل ما بين 7 و 11 سنة). أما الباقون، فظهر عندهم تأرجح بين العمليات المحسوسة والعمليات الشكلية. بعد هذه التجربة، قام الباحثان المذكوران بإعداد مشغل تربوي مهمته تدريب الأشخاص على استعمال العمليات الدمجية والشكلية، أولاً على المستوى المحسوس ثم من خلال الرسم البياني، وأخيراً، من خلال العمليات الرياضية المجرّدة. وكانت النتائج مرضية، إذ أصبح الأشخاص أكثر قدرة من ذي قبل على استعمال خصائص التفكير الشلي (التضمين، عدم الاقتران، عدم الملاءمة...). من جهة أخرى، يذكر ويل وفاسّينا[2] أن الراشد يستعمل العمليات البدائية أو الأكثر سهولة، وذلك توفيراً للجهد باعتبار أنها عمليات آلية منظَّمة. أما العمليات الذهنية العليا فهي أكثر تطوراً وتعقيداً، لأنها تستدعي الجهد والتركيز والإرادة.

ونحن نضيف أننا نرى معظم الراشدين، نظراً للأوتوماتية المهنية والاجتماعية، يتصرّفون بشكل تلقائي وآلي، بدون أن يعتمدوا على قدرات التفكير المجرّد، لأن

---

1 ـ A. Schircks et L. laroche. Etude dés operations intellectuelles chez les adultes dans la promotion supérieure de travail, in le Travail humain, Paris, 1970, Tome 35, no 1 – 2, p. 100 – 112.

2 ـ A. Weill – Fassina. Points de vue et hypothèses sur la présentation spatiale des données de travail et de traitement des informations, Document du Labo. de psychologie du travail, Paris, 1978, p. 25.

التصرفات التي تقوم أصلاً على التكرار والتشريط والأوتوماتية تسبق، من حيث ظهورها العمليات الشكلية.

4 ـ تطوير المناهج ومنهجية التفكير والبحث

إن الاهتمام بالثروة الفكرية للمراهقين يجب أن يدفعنا إلى معالجة الأمور الآتية:

ـ إعادة النظر في المناهج الحالية المعتمدة في المراحل الدراسية المختلفة بصورة عامة: وفي المرحلتين الإعدادية والثانوية بصورة خاصة.

ـ تشجيع روح البحث والاكتشاف عند التلميذ المراهق، من خلال إتاحة الفرصة له للقيام بالتجارب المخبرية والتطبيقية. إذ لا يجوز أن يكتفي المعلم بتنفيذ التجربة أمام الطالب الذي يلعب، في هذه الحالة، دور المشاهد، بل المهم هو أن يصبح الطالب نفسه (المتعلّم) العنصر الفعّال في عملية التعلم والاكتشاف، بحيث يتولى بنفسه تحضير التجربة والقيام بها. وبتعبير آخر، ينبغي أن يتدرّب التلاميذ الثانويون على التفكير العلمي المنظّم، والمنهجية العلمية التي تدخل في خصائص تفكيرهم بالذات. ويعتقد بياجيه «أن التعليم، حتى على صعيد الجامعة، يشكل كارثة لأن كل ما نلقّنه للطالب بصورة تقليدية، إنما نحرمه من اكتشافه»... والتربية بالنسبة لبياجيه: «تقضي بأن نصنع مبدعين، حتى ولو لم يكن عددهم كبيراً.... يجب أن نصنع رجالاً مبدعين ومبتكرين ومجدّدين، لا تقليديين»[1]. وإلى ذلك نضيف بأنه لا يكفي أن نرى حتى نتعلّم ونكتسب المعرفة، بل الأهم هو أن نقوم بالفعل، وأن نبني ذهنياً ما نرى. وهذا هو حقاً موقف بياجيه.

---

1 ـ P. Piaget, Conversations libres, op. cit., p. 195.

موضوعات للبحث

الموضوع الأول: «دراسة القدرة على استنباط القوانين وفصل العوامل».

من خصائص التفكير عند المراهق:

ـ القدرة على طرح الفرضيات والقيام بعمليات ذهنية رفيعة المستوى مثل عمليات الدمج وتصنيف التصنيفات الممكنة والمحتملة.

ـ القدرة على القيام بعمليات منطقية رفيعة مجرّدة (منطق القضايا) مثل الإقتران، عدم الإقتران، العزل، النفي، التضمين، عدم التضمين...

ـ الربط بين نظامين من التحوّلات أو نظام الشبكة أي INRC.

ـ القدرة على التحقّق التجريبي والقيام بالأبحاث واستنباط القوانين وفصل العوامل.

هنا يمكن للطلاب الذي يُحضّرون لشهادة الدراسات العليا أن يختاروا موضوعاً للبحث يتناول ملامح الثروة الفكرية عند المراهق اللبناني أو العربي. من هذه الموضوعات:

1 ـ دراسة القدرة على الاستنباط وفصل العوامل (عند عدد من المراهقين ما بين 14 ـ 18 سنة). وهذه القدرة تُعتبر مهمة جداً لأنها تعبّر عن الروح العلمية عند المراهقين والتي يجب الكشف عنها بغية تنميتها بشكلٍ جدي من خلال تحسين المناهج وطرق التدريس. بإمكان الباحث أن يعتمد هنا على أحد اختبارات بياجيه المعروضة في هذا الكتاب، ومنها:

أ ـ ساعة الرّقاص. يمكن للباحث أن يحضّر هذه التجربة بنفسه، فيقوم بصنع ركيزة من 3 أرجل (من الخشب أو الحديد)، وعليه ايضاً أن يحضّر حبلاً رفيعاً ذا قياسات متعددة (قصير، طويل، وسط)، وكذلك عدداً من الأوزان المختلفة (راجع الفصل السادس).

تُطبق هذه التجربة على عدد من تلامذة التاسع والصفوف الثانوية. وهنا يمكن دراسة العيّنة من خلال المعايير الآتية:

ـ الفرع الأدبي والفرع العلمي.

ـ الذكور والإناث.

ـ نوع المدرسة (خاصة ذات مستوى رفيع، رسمية، مدارس أخرى ذات مستويات متنوعة).

ـ المصدر العائلي ـ الاجتماعي للتلاميذ (مستوى الأهل العلمي والاقتصادي).

المطلوب أن ندرس العلاقة بين المتغيّرات المختلفة بحيث يمكن في ضوء النتائج تحديد الأمور الآتية:

ـ خصائص التفكير عند المراهق اللبناني (نجاح مؤكد،غير مؤكد، فشل).

ـ الفروقات بين مستوى الذكور والإناث (فروقات دالّة أو غير دالّة).

ـ الفروقات بين المستويات المدرسية (فروقات دالّة أو غير دالّة).

ـ الفروقات بين طلاب الفرع العلمي والفرع الأدبي.

ـ الفروقات حسب السن...

يمكن هنا للباحث أن ياخذ بالاعتبار وجود المختبرات وطرق التدريس في كل مدرسة وبالأخص في مادة العلوم، وما إذا كان ذلك يُسهّل أو يعرقل نمو الذكاء والتفكير عند المراهق.

ب ـ تجربة دمج السوائل (من المستحسن في هذا الإختبار أن يكون الباحث مختصاً بالكيمياء).

ج ـ يمكن للباحث أن يطبّق إختبار المغناطيس الخفي إذا تمكّن من تحضير الآلة بنفسه. وهنا يظهر بوضوح ما إذا كان المراهق يمتلك الصفات اللازمة والضرورية لخصائص التفكير الشكلي (عمليات منطق القضايا).

إن الدراسات الميدانية المتعلقة بخصائص التفكير عند المراهق اللبناني تطرح مثلاً المسائل الآتية:

ـ مستوى النمو الذهني أو مرحلة التفكير الفرضي ـ الاستدلالي.

ـ مشكلة المناهج.

ـ العوامل التربوية (من عائلية ومدرسية وطرق تدريس ومختبرات بالإضافة إلى مسالة الروح العلمية...).

الموضوع الثاني: خصائص التفكير عند كل من المراهق المتمدرس (Scolarisé) والمراهق العامل الذي لم يتجاوز تحصيله العلمي مستوى الشهادة الإبتدائية.

الهدف من هذا البحث هو التحقّق من نظرية بياجيه وما إذا كانت تنطبق على جميع المراهقين أم أنها ترتبط بعامل التّمدرس والتحصيل العلمي فحسب.

هنا يمكن للباحث أن يعود إلى بعض اختبارات بياجيه المذكورة في هذا الكتاب ومنها ساعة الرقّاص، الميزان، مفهوم الحجم، التجربة الكيمائية، دمج الفيش...

من المفيد، إذا أمكن، تطبيق بعض روائز الذكاء (مثل رائز وكسلر وربط ذلك بنتائج إختبارات بياجيه.

الموضوع الثالث: دراسة خصائص التفكير عند المراهق في كل من المدينة والقرية. وهنا يمكن التركيز على المتغيّر الثقافي والاجتماعي والاقتصادي لنرى مدى تأثيره في إبراز خصائص الذكاء والتفكير الفرضي ـ الاستدلالي.

يمكن اختيار العيّنة حسب المعايير الآتية:

ـ عدد مماثل من المراهقين في كل من المدينة والقرية (نفس مستوى المدرسة، مثلاً المدرسة الرسمية).

ـ مستوى الأهل العلمي والاقتصادي والاجتماعي.

يمكن هنا تطبيق بعض الاختبارات المذكورة أعلاه.

الموضوع الأول: إذا كان الطفل قبل المراهقة (7 ـ 11 سنة) يبدو قادراً على بناء الواقع المحسوس من خلال العمليات الذهنية المتبادلة أو ذات الاتجاهين (Réversibles)، فإن المراهق يتخطّى هذا النظام ويصبح قادراً على الربط بين نظامين من التحوّلات. وهذا النظام من التفكير يطلق عليه بياجيه مجموعة INRC.

إشرح هذه الفكرة واضرب مثلاً على ذلك.

الموضوع الثاني: يقول بياجيه: «إن الميزة الأساسية للمراهقة هي التحرّر من المحسوس من أجل اهتمامات تتجّه نحو التجريد والمستقبل. إن المراهقة هي مرحلة المثل العليا وبداية النظريات والمبادىء... ولم نفهم قط أن الشرط الضروري والكافي هو في تحوّل التفكيرعند المراهق الذي يصبح قادراً على استعمال الفرضيات والقضايا المنفصلة عن الاستنتاج المحسوس والحاضر».

اشرح هذه الفكرة.

الموضوع الثالث: ما يميّز المراهق عن الطفل هو التحوّل الكبير في طبيعة التفكير أي ظهور التفكير الشكلي أو التفكير الفرضي ـ الاستدلالي.

ما المقصود بالتفكير الشكلي وما هي خصائصه؟

الموضوع الرابع: دور المختبر في بناء المنهجية العلمية لدى تلاميذ المرحلة الثانوية (أو التفكير العلمي الناقد).

ـ يمكن تحديد الصف إذا لزم الأمر وكذلك المدرسة.

ـ يجب تحديد المادة العلمية (بيولوجيا، فيزياء، كيمياء...) التي يجري العمل عليها في المختبر.

ـ يجب ان تضّم العيّنة ثلاث مجموعات: المجموعة الضابطة (صف بدون

تجريــب)، صــف المشــاهدة (يقــوم المعلّــم بالتجربــة أمــام التلاميــذ فحســب)، والمجموعــة التجريبيــة (يقــوم التلاميــذ أنفســهم بالتجربــة).

ـ يجب أن تستمر التجربة مدة ثلاثة اشهر. بعد ذلك، يتمّ تحليل النتائج ومقارنتها إحصائياً، على أن يستعمل الباحث بعض الأدوات في مرحلة التطبيق (رائز التفكير الناقد لصاحبيه غلاسر وواطسن واستمارات مناسبة لطبيعة البحث).

يُطّبق رائز التفكير الناقد على تلاميذ المجموعات الثلاث قبل التجربة وبعد الانتهاء منها (اختبار قبلي واختبار بعدي).

قد تلجأ بعض المدارس إلى استعمال المختبر الافتراضي (Virtuel) بشكل فيديو لأنها تفتقر إلى وجود المختبرات العلمية، وهنا نقول إن المختبر الافتراضي يشبه إلى حد بعيد صف المشاهدة ولا يمكنه إطلاقاً أن يحلّ مكان المختبر العلمي الذي يتطلب استعمال مختلف الحواس إلى جانب التفكير العلمي (تحديد المشكلة، صياغة الفرضيات، إعداد الأدوات وخطة العمل، تحليل النتائج والتحقّق من صحة الفرضيات، الاستنتاجات).

مصطلح (فرنسي ـ انكليزي ـ عربي)

– Abstraction (empirique – (Empirical Abstraction	التجريد الأمبيريقي (التلمّسي)
_ Abstraction (logico – mathématique (Logico – Mathematical Abstraction)	التجريد المنطقي ـ الرياضي
_ Accommodation, Accommodation	تلاؤم ـ ملاءمة
- Adaptation (Adjustment)	تكيّف،
– Assimilation…	استيعاب، تمثّل
– Auto – équilibration – (Self – Equilibration, Self – Regulation)	التوازن الذاتي (للعمليات الذهنية)
– Classification… –	تصنيف، (تحديد الفئات)
– Conjonction (Conjunction)	اقتران.
– Hauteur de chute (Height of the dropping point)	مدى علوّ الهبوط
– Déduction (Deduction)	الاستدلال القياسي
– Disjonction, (Disjunction)	عدم الاقتران
– Dissociation des facteurs (Dissociation of Factors)	فصل العوامل.
– (Force de l'élan… - (Force of the Push)	قوة الدفع (تجربة رقّاص الساعة)
– Exclusion réciproque = (Reciprocal Exclusion)	العزل المتبادل أو الموازي
– Pensée formelle (Formal Thinking)	التفكير الشكلي (المجرّد)
– (Pensée hypothético – déductive) (Hypothetico - deductivte Thining)	التفكير الفرضي ـ الاستدلالي

– Groupe INRC (Group)	مجموعة .I.N.R.C
– Implication…	تضمين
– Incompatibilité (Incompatibility	عدم ملاءمة (/).
– Induction des lois (Induction of Laws)	استنباط القوانين.
– Logique des propositions (Logic of Propositions)	منطق القضايا
– Logique des significations (Logic of Meanings)	منطق المعاني
– Logique extensionnelle (Extensional Logic)	المنطق الموسّع
– Logique intensionnelle (Intensional Logic)	المنطق المكثّف
Opération Identique ou directe (Identical or Direct Operation)	العملية المباشرة
– Opération inverse ou négative (Inverse or Negative)	ـ العملية النافية أو العكسية
– Opération réciproque (Reciprocal Operation)	ـ العملية الموازية
– Opération correlative (Correlative Operation)	ـ العملية الارتباطية
– Opérations propositionnelles (Propositional Opérations)	ـ العمليات المختصّة بالقضايا
– Pendule (pendulum)	ـ ساعة دقّاقة (جهاز مشابه)
– Réversibilité A ⟶⟵ B (Reversibility)	العملية المتعاكسة أو ذات الاتجاهين
– Schème (Shemata)	ـ كيما، اسكيما

المراجع

- Bradmez. J (1999). Percursors of formal thinking, a longitudinal study, Britsh j. of Develop. Psycho. 17, p 61 – 81.

- Brown. D and Canniff. M (2001). Designing curricula experiences that promote young adolescents cognitive growth, in Middle school, J. sep. vol 39, p 16 – 23

- Charron. C. et Houdé. O (2007). Catégorisation et logique intensionnelle chez l'enfant, in L'Année psychologique, vol. 95, p 63 – 86.

- Ducret. J (1990). Jean piaget et parcours intellectual. Paris, Delachaux et Niestle.

- Grange. G (2010). Pensée formelle et sciences de l'homme. Paris, l'Harmattan.

- Grize. J (1967, 1986). Logique et connaissance scientifique, Encyclopédie de la pléade, Paris, Gallimard.

- Piaget. J et Inhelder. B (1955, 1970). De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent. Paris, P.U.F.

- Piaget. J. et lnhelder. B (1959). La genèse des structures logiques élémentaires. Paris, Delachaux et Niestlé.

- Piaget. J. et lnhelder. B (1969). Les operations intellectuelles et leur développement, in Traité de psycho. Expérimentale, Tome 7, p 117 – 163, Paris, P.U.F.

- Piaget. J. et lnhelder. B (1946, 1972). Les notions de movement et de vitesse. Paris, P.U.F.

- Piaget. H. et lnhelder. B. (1962, 1978). Le développement des quantités physiques chez l'enfant. Paris, Delachaux et Niestlé.

- Piaget. J. et lnhelder. B (1951, 1974). La genèse de l'idée de hasard chez l'enfant. Paris, P.U.F.

- Piaget. J. et Garcia. R (1987). Vers une logique des significations. Genève, Murionde.

- Piaget. J. (1947, 1967). Psychologie de l'intelligence. Paris, Colin.

- Piaget. J (1972). Essai de logique opératoire. Paris, Masson.

- Piaget. J. (1972, 1977) Problème de psychologie génétique. Paris, Dénoel – Gonthier.

- Piaget. J. (1975). Equilibration des structures cognitives. Paris, P.U.F.

- Towme F.S (2009).Is adolescence a criticul period for learning thinking skills? Phd Dissertation, Univ. Of Montana.

- Wavering. M.J. (2011). Piaget's logic of meanings. In School sc. and Mathematics, May, p. 249 – 252.